

#2

LAW OFFICES
SUGHRUE, MION, ZINN, MACPEAK & SEAS, PLLC

2100 PENNSYLVANIA AVENUE, N.W.
WASHINGTON, DC 20037-3213
TELEPHONE (202) 293-7060
FACSIMILE (202) 293-7860
www.sughrue.com

November 16, 2000



BOX PATENT APPLICATION,
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Re: Masahiro ARAI
CLOCK SIGNAL TRANSMITTING SYSTEM, DIGITAL SIGNAL
TRANSMITTING SYSTEM, CLOCK SIGNAL
TRANSMITTING METHOD, AND
DIGITAL SIGNAL TRANSMITTING METHOD
Our Ref. Q61788

Dear Sir:

Attached hereto is the application identified above including 46 sheets of the specification, claims, 24 sheets of formal drawings, executed Assignment and PTO 1595 form, and executed Declaration and Power of Attorney. Also enclosed is the Information Disclosure Statement with form PTO-1449 and references.

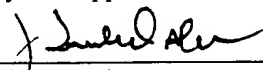
The Government filing fee is calculated as follows:

| | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|---|-----------|---|---------|---|------------------|
| Total claims | <u>38</u> - 20 | = | <u>18</u> | x | \$18.00 | = | <u>\$324.00</u> |
| Independent claims | <u>2</u> - 3 | = | | x | \$80.00 | = | <u>\$0.00</u> |
| Base Fee | | | | | | | <u>\$710.00</u> |
| TOTAL FILING FEE | | | | | | | \$1034.00 |
| Recordation of Assignment | | | | | | | \$40.00 |
| TOTAL FEE | | | | | | | \$1074.00 |

Checks for the statutory filing fee of \$1034.00 and Assignment recordation fee of \$40.00 are attached. You are also directed and authorized to charge or credit any difference or overpayment to Deposit Account No. 19-4880. The Commissioner is hereby authorized to charge any fees under 37 C.F.R. §§ 1.16 and 1.17 and any petitions for extension of time under 37 C.F.R. § 1.136 which may be required during the entire pendency of the application to Deposit Account No. 19-4880. A duplicate copy of this transmittal letter is attached.

Priority is claimed from November 17, 1999 based on Japanese Application No. 327198/1999. The priority document is enclosed herewith.

Respectfully submitted,
SUGHRUE, MION, ZINN,
MACPEAK & SEAS, PLLC
Attorneys for Applicant

By: 
J. Frank Osha
Registration No. 24,625

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

M. ARAI
11/16/00
Q61788
10f1



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年11月17日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第327198号

出 願 人

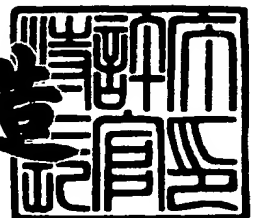
Applicant (s):

日本電気株式会社

2000年 7月21日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3056128

【書類名】 特許願

【整理番号】 66206085

【提出日】 平成11年11月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/68

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 新井 雅裕

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100065385

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山下 穰平

 【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010700

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9001713

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 クロック信号伝送方式及びデジタル信号伝送方式並びにクロック信号伝送方法及びデジタル信号伝送方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の制御信号及び前記第 1 の制御信号の同期情報を有する第 2 の制御信号を生成する制御回路と、

前記第 1 の制御信号を基に周期的に変化する第 1 の参照電圧を生成する第 1 の参照電圧発生回路と、

前記第 2 の制御信号を基に周期的に変化する第 2 の参照電圧を生成する第 2 の参照電圧発生回路と、

原クロック信号と前記第 1 の参照電圧とを比較して伝送クロック信号を生成する第 1 の比較器と、

前記伝送クロック信号と前記第 2 の参照電圧とを比較して復元クロック信号を生成する第 2 の比較器と、

を備えることを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のクロック信号伝送方式において、

前記第 1 の参照電圧発生回路が生成する前記第 1 の参照電圧と前記第 2 の参照電圧発生回路が生成する前記第 2 の参照電圧の総和が一定電圧であることを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載のクロック信号伝送方式において、前記第 1 の参照電圧発生回路が生成する前記第 1 の参照電圧と前記第 2 の参照電圧発生回路が生成する前記第 2 の参照電圧は共に同一の周期で周期的に変化することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、

前記第 1 の参照電圧発生回路は前記第 1 の参照電圧を前記原クロック信号の 2 倍の周波数で切り替え、前記第 2 の参照電圧発生回路は前記第 2 の参照電圧を前記原クロック信号の 2 倍の周波数で切り替えることを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、前記制御回路は送信側に備わることを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 6】 請求項 5 に記載のクロック信号伝送方式において、前記制御回路は前記原クロック信号を基に前記第 1 及び第 2 の制御信号を生成することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 7】 請求項 5 に記載のクロック信号伝送方式において、前記制御回路は前記伝送クロック信号を基に前記第 1 及び第 2 の制御信号を生成することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 8】 請求項 5 に記載のクロック信号伝送方式において、前記制御回路は前記原クロック信号及び前記伝送クロック信号を基に前記第 1 及び第 2 の制御信号を生成することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、前記制御回路は前記原クロック信号の周期より低い周波数の前記第 2 の制御信号を生成することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、前記第 1 の参照電圧発生回路は、前記第 1 の制御信号と前記原クロック信号を基に前記第 1 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、前記第 1 の参照電圧発生回路は、前記第 1 の制御信号と前記伝送クロック信号を基に前記第 1 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、前記第 2 の参照電圧発生回路は、前記第 2 の制御信号と前記伝送クロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 13】 請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、前記第 2 の参照電圧発生回路は、前記第 2 の制御信号と前記復

元クロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 1 4】 請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、更に受信側に局部クロック信号を発生する局部発振器を備え、前記第 2 の参照電圧発生回路は、前記第 2 の制御信号と前記局部クロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 1 5】 請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、前記復元クロック信号を基準信号として入力する PLL 回路を更に備えることを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 1 6】 請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、前記復元クロック信号を基準信号として入力する PLL 回路を更に備え、前記第 2 の参照電圧発生回路は、前記第 2 の制御信号と前記 PLL 回路が出力するクロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 1 7】 請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、前記復元クロック信号を位相補償する位相補償回路を更に備えることを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 1 8】 請求項 1 乃至 1 7 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方式において、前記第 1 の制御信号と前記第 2 の制御信号とは同一であることを特徴とするクロック信号伝送方式。

【請求項 1 9】 請求項 1 乃至 1 8 のいずれか 1 項に記載のクロック伝送方式と、

原データ信号と前記第 1 の参照電圧とを比較して伝送データ信号を生成する第 3 の比較器と、

前記伝送データ信号と前記第 2 の参照電圧とを比較して復元データ信号を生成する第 4 の比較器と、

を備えることを特徴とするデジタル信号伝送方式。

【請求項 2 0】 第 1 の制御信号及び前記第 1 の制御信号の同期情報を有する第 2 の制御信号を生成するステップと、

前記第 1 の制御信号を基に周期的に変化する第 1 の参照電圧を生成するステップと、

前記第 2 の制御信号を基に周期的に変化する第 2 の参照電圧を生成するステップと、

原クロック信号と前記第 1 の参照電圧とを比較して伝送クロック信号を生成するステップと、

前記伝送クロック信号と前記第 2 の参照電圧とを比較して復元クロック信号を生成するステップと、

を有することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 2 1】 請求項 2 0 に記載のクロック信号伝送方法において、

前記第 1 の参照電圧と前記第 2 の参照電圧の総和が一定電圧であることを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 2 2】 請求項 2 0 又は 2 1 に記載のクロック信号伝送方法において、前記第 1 の参照電圧と前記第 2 の参照電圧は共に同一の周期で周期的に変化することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 2 3】 請求項 2 0 乃至 2 2 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、

前記第 1 の参照電圧を前記原クロック信号の 2 倍の周波数で切り替え、前記第 2 の参照電圧を前記原クロック信号の 2 倍の周波数で切り替えることを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 2 4】 請求項 2 0 乃至 2 3 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、前記第 1 及び第 2 の制御信号を送信側で生成することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 に記載のクロック信号伝送方法において、前記原クロック信号を基に前記第 1 及び第 2 の制御信号を生成することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 2 6】 請求項 2 4 に記載のクロック信号伝送方法において、前記伝送クロック信号を基に前記第 1 及び第 2 の制御信号を生成することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 2 7】 請求項 2 4 に記載のクロック信号伝送方法において、前記原クロック信号及び前記伝送クロック信号を基に前記第 1 及び第 2 の制御信号を生成することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 2 8】 請求項 2 0 乃至 2 7 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、前記第 2 の制御信号は前記原クロック信号より周波数が低いことを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 2 9】 請求項 2 0 乃至 2 8 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、前記第 1 の制御信号と前記原クロック信号を基に前記第 1 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 3 0】 請求項 2 0 乃至 2 8 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、前記第 1 の制御信号と前記伝送クロック信号を基に前記第 1 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 3 1】 請求項 2 0 乃至 3 0 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、前記第 2 の制御信号と前記伝送クロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 3 2】 請求項 2 0 乃至 3 0 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、前記第 2 の制御信号と前記復元クロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 3 3】 請求項 2 0 乃至 3 0 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、更に受信側で局部クロック信号を発生するステップを有し、前記第 2 の制御信号と前記局部クロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 3 4】 請求項 2 0 乃至 3 3 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、前記復元クロック信号を PLL 回路に基準信号として供給するステップを更に有することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 3 5】 請求項 2 0 乃至 3 3 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、前記復元クロック信号を PLL 回路に基準信号として供給するステップを更に有し、前記第 2 の制御信号と前記 PLL 回路が出力するクロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とするクロック信号伝送

方法。

【請求項 3 6】 請求項 2 0 乃至 3 3 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、前記復元クロック信号を位相補償するステップを更に有することを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 3 7】 請求項 2 0 乃至 3 6 のいずれか 1 項に記載のクロック信号伝送方法において、前記第 1 の制御信号と前記第 2 の制御信号とは同一であることを特徴とするクロック信号伝送方法。

【請求項 3 8】 請求項 2 0 乃至 3 7 のいずれか 1 項に記載のクロック伝送方法の各ステップと、

原データ信号と前記第 1 の参照電圧とを比較して伝送データ信号を生成するステップと、

前記伝送データ信号と前記第 2 の参照電圧とを比較して復元データ信号を生成するステップと、

を有することを特徴とするデジタル信号伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は伝送路を通る伝送デジタル信号を原デジタル信号より生成して、伝送デジタル信号より原デジタル信号を復元デジタル信号として復元する方式及びその方法に関し、特に伝送デジタル信号が生ずる電磁放射雑音を低減させる方式及びその方法に関する。デジタル信号としては、クロック信号及びデータ信号があげられる。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

クロック信号の波形は、同一周波数の繰り返し波形であるため、クロック信号はクロック周波数及びその高調波の周波数において大きなスペクトラムを有し、伝送路で伝送されるクロック信号はこれらの周波数の電磁放射雑音を射出する。また、データ信号はクロック信号ほどは周期性がないが、例えば帯域圧縮された映像信号、音声信号は、エントロピーが高くなり、これに従い、周期性が高くな

り、クロック信号の $1/2$ の周波数及びその高調波において大きなスペクトラムを有し、伝送路で伝送されるデータ信号は、これらの周波数の電磁補斜雑音を射出する。

【 0 0 0 3 】

従来、一般に電磁放射雑音を抑制するためには、クロック信号やデータ信号の電圧振幅或いは電流振幅を小さくしたり、ECL等に見られるように差動伝送方式を採用したりしている。

【 0 0 0 4 】

また、特開平 9 - 2 8 9 5 2 7 号公報には、クロック信号に周波数変調をかけて、クロック信号から発生するスペクトラムの周波数を分散させ、電磁放射雑音を抑止する方法及び装置が開示されている。

【 0 0 0 5 】

特開平 9 - 2 8 9 5 2 7 号公報の方法及び装置では、原クロック信号に対してある周波数で周波数変調をかけて伝送クロック信号の周波数をダイナミックに変化させている。受信側では、PLLを用いて変調信号成分を除去し、原クロック信号を復元している。周波数変調された伝送クロック信号の周波数変化率としては±数%を想定している。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

一般にPLLのロックレンジ及びキャプチャレンジは、数百ppmであるので、上述の特開平 9 - 2 8 9 5 2 7 号公報の方法及び装置における数%の範囲の調整のためには従来のPLL回路が使用できず、より複雑な回路が必要になるという問題がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、より簡易な回路で伝送路を通る伝送デジタル信号から射出される電磁放射雑音を低減することを可能とするデジタル信号伝送方式及びその方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明によるクロック信号伝送方式は、第 1 の制御信号及び前記第 1 の制御信号の同期情報を有する第 2 の制御信号を生成する制御回路と、前記第 1 の制御信号を基に周期的に変化する第 1 の参照電圧を生成する第 1 の参照電圧発生回路と、前記第 2 の制御信号を基に周期的に変化する第 2 の参照電圧を生成する第 2 の参照電圧発生回路と、原クロック信号と前記第 1 の参照電圧とを比較して伝送クロック信号を生成する第 1 の比較器と、前記伝送クロック信号と前記第 2 の参照電圧とを比較して復元クロック信号を生成する第 2 の比較器と、を備えることを特徴とする。

【0009】

また、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記第 1 の参照電圧発生回路が生成する前記第 1 の参照電圧と前記第 2 の参照電圧発生回路が生成する前記第 2 の参照電圧の総和が一定電圧であることを特徴とする。

【0010】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記第 1 の参照電圧発生回路が生成する前記第 1 の参照電圧と前記第 2 の参照電圧発生回路が生成する前記第 2 の参照電圧は共に同一の周期で周期的に変化することを特徴とする。

【0011】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記第 1 の参照電圧発生回路は前記第 1 の参照電圧を前記原クロック信号の 2 倍の周波数で切り替え、前記第 2 の参照電圧発生回路は前記第 2 の参照電圧を前記原クロック信号の 2 倍の周波数で切り替えることを特徴とする。

【0012】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記制御回路は送信側に備わることを特徴とする。

【0013】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記制御回路は前記原クロック信号を基に前記第 1 及び第 2 の制御信号

を生成することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記制御回路は前記伝送クロック信号を基に前記第 1 及び第 2 の制御信号を生成することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記制御回路は前記原クロック信号及び前記伝送クロック信号を基に前記第 1 及び第 2 の制御信号を生成することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記制御回路は前記原クロック信号の周期より低い周波数の前記第 2 の制御信号を生成することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記第 1 の参照電圧発生回路は、前記第 1 の制御信号と前記原クロック信号を基に前記第 1 の参照電圧を発生することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記第 1 の参照電圧発生回路は、前記第 1 の制御信号と前記伝送クロック信号を基に前記第 1 の参照電圧を発生することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記第 2 の参照電圧発生回路は、前記第 2 の制御信号と前記伝送クロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記第 2 の参照電圧発生回路は、前記第 2 の制御信号と前記復元クロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、更に受信側に局部クロック信号を発生する局部発振器を備え、前記第 2 の参照電圧発生回路は、前記第 2 の制御信号と前記局部クロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記復元クロック信号を基準信号として入力する PLL 回路を更に備えることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記復元クロック信号を基準信号として入力する PLL 回路を更に備え、前記第 2 の参照電圧発生回路は、前記第 2 の制御信号と前記 PLL 回路が出力するクロック信号を基に前記第 2 の参照電圧を発生することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記復元クロック信号を位相補償する位相補償回路を更に備えることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

更に、本発明によるクロック信号伝送方式は、上記のクロック信号伝送方式において、前記第 1 の制御信号と前記第 2 の制御信号とは同一であることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

本発明によるデジタル信号伝送方式は、上記のクロック伝送方式と、原データ信号と前記第 1 の参照電圧とを比較して伝送データ信号を生成する第 3 の比較器と、前記伝送データ信号と前記第 2 の参照電圧とを比較して復元データ信号を生成する第 4 の比較器と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

〔実施形態 1〕

まず、実施形態 1 によるクロック信号伝送方式の構成を図 1 を参照して説明する。

【 0 0 2 9 】

図 1 を参照すると、実施形態 1 によるクロック信号伝送方式は、クロック信号送信回路 3 1 と、クロック信号受信回路 3 2 を備える。

【 0 0 3 0 】

クロック信号送信回路 3 1 は、第 1 及び第 2 の参照電圧 1 6、1 7 を周期的に変化させるために或いはこれらの同期をとるために使用される第 1 の制御信号 1 4 及び第 2 の制御信号 1 5 を生成する制御回路 1 と、第 1 の制御信号 1 4 に応じて第 1 の参照電圧を決定して出力する第 1 の参照電圧発生回路 2 と、原クロック信号 1 1 と第 1 の参照電圧 1 6 を入力し、両者を比較して周波数が周期的に変化する伝送クロック信号 1 2 を出力する比較器 3 とを備える。

【 0 0 3 1 】

クロック信号受信回路 3 2 は、クロック信号送信回路 3 1 の制御回路 1 から出力された第 2 の制御信号 1 5 を伝送路 3 3 を介して受信して、第 2 の制御信号 1 5 に応じて第 2 の参照電圧 1 7 を決定して出力する第 2 の参照電圧発生回路 4 と、クロック信号送信回路 3 1 から伝送路 3 3 を介して伝送されてきて周波数が周期的に変化している伝送クロック信号 1 2 と第 2 の参照電圧発生回路 4 で発生した第 2 の参照電圧 1 7 とを入力し、両者を比較して基の単一周波数のクロック信号である復元クロック信号 1 3 を出力する比較器 5 とを備える。

【 0 0 3 2 】

次に、実施形態 1 によるクロック信号伝送方式の動作を図 1、2 を参照して説明する。

【 0 0 3 3 】

まず、クロック信号送信回路 3 1 の動作について説明する。

【 0 0 3 4 】

第1の比較器3は、符号101で示すような波形の原クロック信号11を+側の入力端子に入力する。

【0035】

第1の比較器3の一侧の入力端子に入力する符号104で示すような波形の第1の参照電圧16は、第1の参照電圧発生回路2が発生する。ここでは、第1の参照電圧16の電圧を V_{T1} 、 V_{T2} 、 V_{T3} 、 V_{T4} 、 V_{T5} の5種類とし、 $V_{T1} < V_{T2} < V_{T3} < V_{T4} < V_{T5}$ とする。また、この第1の参照電圧は、第1の比較器3の+側の入力端子に入力する原クロック信号11の電圧振幅範囲内の電圧とする。この場合、原クロック信号11のHIGHレベルの電圧は V_{H1} であり、LOWレベルの電圧は V_{L1} であるので、 $V_{L1} < V_{T1} < V_{T2} < V_{T3} < V_{T4} < V_{T5} < V_{H1}$ の関係が満たされる。

【0036】

第1の比較器3に入力される第1の参照電圧16は、制御回路1によって選択される。制御回路1では、第1の参照電圧16が、 V_{T1} 、 V_{T2} 、 V_{T3} 、 V_{T4} 、 V_{T5} 、 V_{T4} 、 V_{T3} 、 V_{T2} 、 V_{T1} 、 V_{T2} 、 V_{T3} 、……の順に原クロック信号11の論理レベルが変化する度に変化するように第1の制御信号14を生成する。第1の制御信号14によりその都度直接第1の参照電圧16を指定しても良いし、第1の参照電圧16の1周期或いは複数周期の間に一度だけ第1の制御信号14を制御回路1が生成し、第1の参照電圧発生回路2がこのような制御信号14に同期をとって第1の参照電圧16を自走的に切り替えるようにしても良い。後者の場合、第1の参照電圧発生回路2は必要に応じて第1の制御信号14に対する位相補正をする。

【0037】

次に、第1の比較器3の動作を説明する。まず、第1の参照電圧発生回路2は第1の制御信号14に応じて第1の参照電圧16として V_{T1} を選択する。波形101に示すように、時刻 T_{21} において原クロック信号11の電圧が V_{T1} に達すると、第1の比較器3は原クロック信号11がHIGHレベルになったと認識し、伝送クロック信号12の波形102を立ち上げる。次に第1の参照電圧発生回路2が第1の参照電圧16を V_{T2} にしてから、時刻 T_{22} において原クロ

ック信号 1 1 が VT 2 になった時に第 1 の比較器 3 は伝送クロック信号 1 2 の波形 1 0 2 を立ち下げる。以降、順に第 1 の参照電圧発生回路 2 が波形 1 0 4 に示すように第 1 の参照電圧 1 6 を変化させると、第 1 の比較器 4 は波形 1 0 2 に示すような伝送クロック信号 1 2 を出力する。波形 1 0 2 は、周波数が周期的に変化する。周波数の変化量と変化周期は、原クロック信号 1 1 の周期と第 1 の参照電圧 1 6 の分解能によって決まる。

【 0 0 3 8 】

次に、クロック信号受信回路 3 2 の動作について説明する。

【 0 0 3 9 】

クロック信号受信回路 3 2 は、クロック信号送信回路 3 1 から伝送路 3 3 を介して送信されてきた伝送クロック信号 1 2 を第 2 の比較器 5 の + 側の入力端子に inputs する。

【 0 0 4 0 】

第 2 の比較器 5 が一側の入力端子に inputs する波形 1 0 5 で示す第 2 の参照電圧 1 7 は、第 2 の参照電圧発生回路 4 が発生する。ここでは、第 2 の参照電圧 1 7 を VT 1 1、VT 1 2、VT 1 3、VT 1 4、VT 1 5 の 5 種類とし、 $VT 1 1 < VT 1 2 < VT 1 3 < VT 1 4 < VT 1 5$ とする。また、第 2 の参照電圧 1 7 は、第 2 の比較器 5 に inputs される伝送クロック信号 1 2 の電圧振幅範囲内の電圧とする。この場合、伝送クロック信号 1 2 の HIGH レベルの電圧は VH 2 であり、LOW レベルの電圧は VL 2 であるので、 $VL 2 < VT 1 1 < VT 1 2 < VT 1 3 < VT 1 4 < VT 1 5 < VH 2$ の関係が満たされる。クロック信号送信回路 3 1 での第 1 の参照電圧 1 6 の電圧レベルの数とクロック信号受信回路 3 2 での第 2 の参照電圧 1 7 の電圧レベルの数は同じにして、また、後述するように同期させる。

【 0 0 4 1 】

クロック信号送信回路 3 1 の制御回路 1 は、クロック信号送信回路 3 1 での第 1 の参照電圧 1 6 の同期情報を第 2 の制御信号 1 5 によりクロック信号受信回路 3 2 の第 2 の参照電圧発生回路 4 へ送る。なお、第 1 の参照電圧 1 6 の位相は第 1 の制御信号 1 4 で指定しているので、第 2 の制御信号 1 5 は、第 1 の制御信号

1 4 の同期情報も有している。

【 0 0 4 2 】

例えば、第 1 の制御信号 1 4 を第 1 の参照電圧発生回路 2 に第 1 の参照電圧 1 6 をその都度指定するようなものにして、他方で、第 1 の参照電圧が VT 1 から VT 2 に変化する際に制御回路 1 が第 2 の参照電圧発生回路 4 に第 2 の制御信号 1 5 を送るようにしてもよい。この際、第 2 の参照電圧発生回路 4 は、第 2 の制御信号 1 5 に同期をとって第 2 の参照電圧 1 7 を自走的に切り替える。また、第 2 の参照電圧発生回路 4 は必要に応じて第 2 の制御信号 1 5 に対する位相補正をする。

【 0 0 4 3 】

制御回路 1 が第 1 の参照電圧発生回路 2 へ送る第 1 の制御信号 1 4 は、電磁放射雑音の観点から見ると原クロック信号 1 1 の倍の周波数であってもよいが、制御回路 1 が第 2 の参照電圧発生回路 2 へ送る第 2 の制御信号 1 5 の周波数は、電磁放射雑音の観点から見ると原クロック信号 1 1 の周波数よりも低くする必要がある。また、第 2 の制御信号 1 5 は、立ち上がりのタイミング又は立ち下がりのタイミングのみに情報を有せばよく、第 2 の制御信号 1 5 のデューティは電磁放射雑音を低減する観点から定められる。

【 0 0 4 4 】

但し、第 1 の制御信号 1 4 と第 2 の制御信号 1 5 を共通の制御信号として、制御回路 1 が第 1 の参照電圧 1 6 及び第 2 の参照電圧 1 7 の 1 周期或いは複数周期の間に一度だけこの共通の制御信号を生成し、第 1 の参照電圧発生回路 2 及び第 2 の参照電圧発生回路 4 に出力するようにしても良い。この際、第 1 の参照電圧発生回路 2 と第 2 の参照電圧発生回路 4 は、共通の制御信号に同期をとりながら、予め定めた参照電圧のシーケンスに従って自走的に動作する。

【 0 0 4 5 】

クロック信号送信回路 3 1 での第 1 の参照電圧とクロック信号受信回路 3 2 での第 2 の参照電圧の関係に関しては、VT 1 と VT 1 5、VT 2 と VT 1 4、VT 3 と VT 1 3、VT 4 と VT 1 2、VT 5 と VT 1 1 が対応するようにする。つまり、クロック信号送信回路 3 1 での最も低い第 1 の参照電圧 1 6 をクロック

信号受信回路 32 の最も高い第 2 の参照電圧 17 に対応させ、以下、順に第 1 の参照電圧 16 の低いものと第 2 の参照電圧 17 の高いものとを対応させる。このように対応付けることにより、 $VT1 + VT15 = VT2 + VT14 = VT3 + VT13 = VT4 + VT12 = VT5 + VT11 = \text{一定電圧}$ の関係が満たされる。第 2 の参照電圧 17 は、 $VT15$ 、 $VT14$ 、 $VT13$ 、 $VT12$ 、 $VT11$ 、 $VT12$ 、 $VT13$ 、 $VT14$ 、 $VT15$ 、 $VT14$ 、 $VT13$ 、……の順に原クロックの論理レベルの変化に伴って順に変化する。

【0046】

次に、図 2 を参照して第 2 の比較器 5 の動作を説明する。まず、クロック信号送信回路 31 から第 1 の参照電圧として $VT1$ が選択されたときの伝送クロック信号 12 が伝送されてくる。この時、クロック信号受信回路 32 での第 2 の参照電圧としては、第 2 の参照電圧発生回路 4 により $VT15$ が選択されているので、時刻 $T31$ において伝送クロック信号 12 の波形 102 が $VT15$ に達すると、第 2 の比較器 5 は伝送クロック信号 12 が HIGH レベルになったと認識し、復元クロック信号 13 の波形 103 を立ち上げる。次に、第 2 の参照電圧発生回路 4 は制御信号 14 を基に参照電圧を $VT14$ にする。その後、第 1 の参照電圧 16 を $VT2$ にしたときの伝送クロック信号 12 が伝送されてくると、時刻 $T32$ において伝送クロック信号 12 の電圧が $VT14$ まで下がった時に復元クロック信号 13 の波形 103 を立ち下げる。以降、波形 105 に示すように順に第 2 の参照電圧 17 を変化させると、第 2 の比較器 5 からは、波形 103 に示すような復元クロック信号 13 が出力される。復元クロック信号 13 の波形の各周期（隣接する立ち上がり間の期間、隣接する立ち下がり間の期間）及びデュティは、原クロック信号 11 の対応する位置の周期及びデュティと同じである。すなわち、クロック信号受信回路 32 において原クロック信号 11 の有する波形 101 と同一の波形 103 を有する復元クロック信号 13 が得られる。

【0047】

なお、変化周期内における第 1 及び第 2 の参照電圧 16、17 についての選択の推移は、参照電圧発生回路 2、参照電圧発生回路 4 との間で整合性がとれていれば、いかなるものであってもよい。上記の説明では第 1 及び第 2 の参照電圧 1

6、17は、クロック信号が変化する度に变化するとしたが、クロック信号の变化が数回あるたびに变化するようにしても良い。

【0048】

次に、本実施形態の各ブロックの動作について、図3～7のフローチャートを参照して説明する。

【0049】

まず、制御回路1の動作について図3を参照して説明する。

【0050】

まず、ステップS101で、計時の単位となる ΔT_1 、第1の制御信号14を出力する周期 T_C 、第2の制御信号の周期の第1の制御信号14に対する比率 N_C を設定する。次に、ステップS102で、第2の制御信号15の周期を制御するための変数Nをゼロとする。次に、ステップS103で、第1の制御信号14の周期を制御するための変数Tをゼロにする。次に、ステップS104で、Tに ΔT_1 を加算する。次に、分岐S105で、Tが T_C 以上となったか否かを判断し、そうであればステップS106に進み第1の制御信号14を出力する。分岐S105の判断結果が否であればステップS104に戻る。ステップS106からは、ステップS107に進みNを1だけインクリメントする。次に、分岐S108でNが N_C となったか否かを判断し、そうであればステップS109に進み第2の制御信号15を出力する。分岐S108の判断結果が否であればステップS103に戻る。ステップS109からは、ステップS110に進みNをゼロにリセットして、ステップS103に戻る。なお、 T_C の値は、自然数nとクロック信号の周期 T_{CLK} を用いて、 $T_C = n \times (T_{CLK} / 2)$ と表される。また、ステップS101で $N = 1$ とすれば、第1の制御信号14と第2の制御信号15は周期が等しくなる。

【0051】

次に、第1の参照信号発生回路2の動作について図4を参照して説明する。

【0052】

まず、ステップS201で、計時の単位となる ΔT_2 を設定する。つぎに、ステップS202で、第1の参照電圧16を進める時刻を制御するための変数Tを

ゼロにする。次に、分岐 S 2 0 3 で、第 1 の制御信号 1 4 が入力されたか否かを判断し、そうであればステップ S 2 0 7 に進み第 1 の参照電圧 1 6 に $V T 1$ を設定する。分岐 S 2 0 3 の判断結果が否であれば、ステップ S 2 0 4 に進み、 T に ΔT_2 を加算する。次に、分岐 S 2 0 5 で、 T が $T_{CLK}/2$ 以上となったか否かを判定し、そうであればステップ S 2 0 6 に進み第 1 の参照電圧 1 6 をシーケンス中の次の電圧に進めて、ステップ S 2 0 2 に戻る。分岐 S 2 0 5 の判断結果が否である場合にはステップ S 2 0 3 に戻る。

【 0 0 5 3 】

次に、第 2 の参照信号発生回路 4 の動作について図 5 を参照して説明する。

【 0 0 5 4 】

まず、ステップ S 3 0 1 で、計時の単位となる ΔT_4 を設定する。つぎに、ステップ S 3 0 2 で、第 2 の参照電圧 1 7 を進める時刻を制御するための変数 T をゼロにする。次に、分岐 S 3 0 3 で、第 2 の制御信号 1 5 が入力されたか否かを判断し、そうであればステップ S 3 0 7 に進み第 2 の参照電圧 1 6 に $V T 1 1$ を設定する。分岐 S 3 0 3 の判断結果が否であれば、ステップ S 3 0 4 に進み、 T に ΔT_4 を加算する。次に、分岐 S 3 0 5 で、 T が $T_{CLK}/2$ 以上となったか否かを判定し、そうであればステップ S 3 0 6 に進み第 2 の参照電圧 1 7 をシーケンス中の次の電圧に進めて、ステップ S 3 0 2 に戻る。分岐 S 3 0 5 の判断結果が否である場合にはステップ S 3 0 3 に戻る。

【 0 0 5 5 】

次に、第 1 の比較器 4 の動作について図 6 を参照して説明する。

【 0 0 5 6 】

まず、分岐 S 4 0 1 で原クロック信号 1 1 の電圧が第 1 の参照電圧 1 6 以上であるか否かを判定し、そうであればステップ S 4 0 2 に進み、そうでなければステップ S 4 0 3 に進む。ステップ S 4 0 2 では、伝送クロック信号 1 2 の論理レベルを HIGH にしてステップ S 4 0 1 に戻る。ステップ S 4 0 3 では、伝送クロック信号 1 2 の論理レベルを LOW にしてステップ S 4 0 1 に戻る。

【 0 0 5 7 】

次に、第 2 の比較器 5 の動作について図 7 を参照して説明する。

【 0 0 5 8 】

まず、分岐 S 5 0 1 で伝送クロック信号 1 2 の電圧が第 2 の参照電圧 1 7 以上であるか否かを判定し、そうであればステップ S 5 0 2 に進み、そうでなければステップ S 5 0 3 に進む。ステップ S 5 0 2 では、復元クロック信号 1 3 の論理レベルを HIGH にしてステップ S 5 0 1 に戻る。ステップ S 5 0 3 では、復元クロック信号 1 3 の論理レベルを LOW にしてステップ S 5 0 1 に戻る。

【 0 0 5 9 】

〔実施形態 2〕

図 8 に示す実施形態 2 においては、制御回路 1 は、原クロック信号 1 1 を入力し、原クロック信号 1 1 の波形のレベルが電圧 V H 1 になるタイミング及び電圧 V L 1 になるタイミングを検出し、これらの検出タイミングをもとに第 1 の制御信号 1 4 及び第 2 の制御信号 1 5 を生成する。これは原クロック信号 1 1 が変化したならば、順次第 1 の参照電圧及び第 2 の参照電圧 1 7 を変化させても良いという原理に基づくものである。第 1 の制御信号 1 4 は、原クロック信号 1 1 の波形のレベルが電圧 V H 1 又は電圧 V L 1 になる度に出力してもよいし、第 1 の参照電圧 1 6 及び第 2 の参照電圧 1 7 の変化の 1 又は 2 以上の周期に一度だけ出力するようにしても良い。第 2 の制御信号 1 5 は、第 1 の参照電圧 1 6 及び第 2 の参照電圧 1 7 の変化の 1 又は 2 以上の周期に一度だけ出力するようにする。第 1 の制御信号 1 4 及び第 2 の制御信号 1 5 とを共通とし、この共通制御信号を、第 1 の参照電圧 1 6 及び第 2 の参照電圧 1 7 の変化の 1 又は 2 以上の周期に一度だけ出力するようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

つぎに、図 9、1 0 を参照して、実施形態 2 による制御回路 1 の構成及び動作について説明する。

【 0 0 6 1 】

原クロック信号 1 1 の波形のレベルが電圧 V H 1 になるタイミング及び電圧 V L 1 になるタイミングは、例えば図 9 (a) に示す回路にその入力信号として原クロック信号 1 2 を供給して変化検出信号が HIGH となるタイミングをみることにより検出できる。なお、図 9 (a) に示す回路の入力信号と変化検出信号の

波形を図 9 (b) に示す。

【0062】

図 10 を参照すると、まず、ステップ S 6 0 1 で、第 1 の制御信号 1 4 の周期のクロック信号の周期に対する比率の指標 M_C と第 2 の制御信号制御信号 1 5 の周期の第 1 の制御信号 1 5 の周期に対する比率 N_C を設定する。次に、ステップ S 6 0 2 で、第 1 の制御信号 1 4 の周期を制御するための変数 N をゼロにする。次に、ステップ S 6 0 3 で、第 2 の制御信号 1 5 の周期を制御するための変数 M をゼロにする。次に、分岐 S 6 0 4 で図 9 の回路から変化検出信号が出力されたか否かを判断し、そうであればステップ 6 0 5 に進み、そうでなければ分岐 6 0 4 に戻る。ステップ 6 0 5 では、 M を 1 だけインクリメントする。次に、ステップ S 6 0 6 で M が M_C となったか否かを判断し、そうであればステップ 6 0 7 に進み、そうでなければ分岐 S 6 0 4 に戻る。ステップ S 6 0 7 では第 1 の制御信号 S 6 0 7 を出力する。次に、ステップ S 6 0 8 で N を 1 だけインクリメントする。次に、分岐 S 6 0 9 で N が N_C となったか否かを判断し、そうであればステップ S 6 1 0 に進み、そうでなければステップ S 6 0 3 に戻る。ステップ S 6 1 0 では、第 2 の制御信号を出力する。次に、ステップ S 6 1 1 で N をゼロにして、ステップ S 6 0 3 に戻る。

【0063】

〔実施形態 3〕

図 1 1 に示す実施形態 3 においては、制御回路 1 は、伝送クロック信号 1 2 を入力し、伝送クロック信号 1 2 の波形のレベルが電圧 V_{H2} になるとき及び電圧 V_{L2} になるタイミングを検出し、これらの検出タイミングをもとに第 1 の制御信号 1 4 及び第 2 の制御信号 1 5 を生成する。これは伝送クロック信号 1 2 が変化した時に、第 2 の参照電圧 1 7 を変化させても良く、この時に第 1 の参照電圧を変化させても遅くないという原理に基づくものである。第 1 の制御信号 1 4 は、伝送クロック信号 1 2 の波形のレベルが電圧 V_{H2} 又は電圧 V_{L2} になる度に出力してもよいし、第 1 の参照電圧 1 6 及び第 2 の参照電圧 1 7 の変化の 1 又は 2 以上の周期に一度だけ出力するようにしても良い。第 2 の制御信号 1 5 は、第 1 の参照電圧 1 6 及び第 2 の参照電圧 1 7 の変化の 1 又は 2 以上の周期に一度だ

け出力するようにする。第1の制御信号14及び第2の制御信号15とを共通とし、この共通制御信号を、第1の参照電圧16及び第2の参照電圧17の変化の1又は2以上の周期に一度だけ出力するようにしてもよい。

【0064】

実施形態3による制御回路1の構成及び動作は、図9、10を参照して説明した実施形態2のものと同様であるので重複する説明は省略する。

【0065】

〔実施形態4〕

図12に示す実施形態4においては、制御回路1は、原クロック信号11及び伝送クロック信号12を入力し、原クロック信号11の波形のレベルが電圧V_{H1}になるとき及び電圧V_{L1}になるタイミングを検出し、これらの検出タイミングをもとに第1の制御信号14を生成し、伝送クロック信号12の波形のレベルが電圧V_{H2}になるとき及び電圧V_{L2}になるタイミングを検出し、これらの検出タイミングをもとに第2の制御信号14を生成する。これは原クロック信号11が変化した時に、第1の参照電圧16を変化させても良く、伝送クロック信号12が変化した時に、第2の参照電圧16を変化させても良いという原理に基づくものである。第1の制御信号14は、伝送クロック信号12の波形のレベルが電圧V_{H2}又は電圧V_{L2}になる度に出力してもよいし、第1の参照電圧16及び第2の参照電圧17の変化の1又は2以上の周期に一度だけ出力するようにしても良い。第2の制御信号15は、第1の参照電圧16及び第2の参照電圧17の変化の1又は2以上の周期に一度だけ出力するようにする。

【0066】

実施形態4による上記の制御回路1の構成及び動作は、図9、10を参照して説明した実施形態2のものと同様であるので重複する説明は省略する。

【0067】

また、制御回路1は、原クロック信号11の論理レベルと伝送クロック信号12の論理レベルが一致したタイミングを利用して第1の制御信号14及び第2の制御信号15を生成しても良い。この場合、第1の制御信号14と第2の制御信号15を実施形態2、3の場合と同様に共通としても良い。

【 0 0 6 8 】

〔実施形態 5〕

図 1 3 に示す実施形態 5 は、第 2 の比較器 5 の出力する復元クロック信号 1 3 を参照信号として入力する P L L 6 を付加することにより、クロック信号受信回路 3 2 をクロック信号受信回路 3 2 B に変更したものである。実施形態 2 は、更にクロックの周波数精度が求められる際に用いる。実施形態 1 で周波数精度をある程度の範囲にしているので、ここで使用する P L L 回路 6 としては従来の P L L 回路を使用することができ、数 % 程度の周波数変動を補正する複雑な P L L 回路を用いずに目的とする高精度な復元クロック信号を得ることができるという効果が奏される。

【 0 0 6 9 】

〔実施形態 6〕

更に、原クロック信号 1 1 と復元クロック信号 1 3 とは位相差を有するので、復元クロック信号 1 3 のデータ信号（不図示）に対する位相を原クロック信号 1 1 のデータ信号（不図示）に対する位相に戻すために、図 1 4 に示すように、実施形態 1 に基づき、位相補償回路 7 を第 2 の比較回路 5 の後段に付加しても良い。

【 0 0 7 0 】

〔実施形態 7〕

実施形態 6 と同様の目的で、図 1 5 に示すように、実施形態 5 に基づき、位相補償回路 7 を第 2 の比較回路 5 と P L L 6 の間に挿入しても良い。

【 0 0 7 1 】

〔実施形態 8〕

実施形態 6 と同様の目的で、図 1 6 に示すように、実施形態 5 に基づき、位相補償回路 7 を P L L 6 の後段に付加しても良い。

【 0 0 7 2 】

〔実施形態 9〕

図 1 7 に示す実施形態 1 0 では、制御回路 1 は、第 1 の参照電圧 1 6 及び第 2 の参照電圧 1 7 の 1 又は 2 以上の周期に 1 度だけ第 1 の制御信号 1 4 を第 1 の参

照電圧発生回路 2 に出力し、第 1 の参照電圧発生回路 2 は、原クロック信号 11 と第 1 の制御信号 14 を入力し、原クロック信号 11 をクロック信号として利用し、第 1 の制御信号 14 を位相同期信号として利用する内蔵のフライホイール回路を利用して、第 1 の参照電圧 16 を生成する。

【0073】

実施形態 9 による第 1 の参照電圧発生回路 2 の動作を図 18 を参照して説明する。

【0074】

図 18 を参照すると、まず、分岐 S701 で第 1 の制御信号 14 が入力されたか否かを判断し、そうであればステップ S704 に進み、第 1 の参照電圧を VT1 にする。分岐 S701 の判定結果が否であれば、分岐 S702 で変化検出信号が第 1 の参照電圧発生回路 2 が有する図 9 に示す回路と同様な回路から出力されたか否かを判断し、そうであればステップ S703 に進み、第 1 の参照電圧をシーケンス中の次の電圧に進める。分岐 S702 の判断結果が否であれば分岐 S701 に戻る。

【0075】

〔実施形態 10〕

図 19 に示す実施形態 10 では、制御回路 1 は、第 1 の参照電圧 16 及び第 2 の参照電圧 17 の 1 又は 2 以上の周期に 1 度だけ第 1 の制御信号 14 を第 1 の参照電圧発生回路 2 に出力し、第 1 の参照電圧発生回路 2 は、伝送クロック信号 11 と第 1 の制御信号 14 を入力し、伝送クロック信号 12 をクロック信号として利用し、第 1 の制御信号 14 を位相同期信号として利用する内蔵のフライホイール回路を利用して、第 1 の参照電圧 16 を生成する。

【0076】

実施形態 10 による第 1 の参照電圧発生回路 2 の動作は、図 18 を参照して説明した実施形態 9 のものと同様であるので、重複する説明は省略する。

【0077】

〔実施形態 11〕

図 20 に示す実施形態 11 では、制御回路 1 は、第 1 の参照電圧 16 及び第 2

の参照電圧 1 7 の 1 又は 2 以上の周期に 1 度だけ第 2 の制御信号 1 5 を第 2 の参照電圧発生回路 2 に出力し、第 2 の参照電圧発生回路 2 は、伝送クロック信号 1 2 と第 2 の制御信号 1 5 を入力し、伝送クロック信号 1 2 をクロック信号として利用し、第 2 の制御信号 1 5 を位相同期信号として利用する内蔵のフライホイール回路を利用して、第 2 の参照電圧 1 7 を生成する。

【0 0 7 8】

実施形態 1 1 による第 2 の参照電圧発生回路 4 の動作は、図 1 8 を参照して説明した実施形態 9 による第 1 の参照電圧発生回路 2 の動作と同様であるので、重複する説明は省略する。

【0 0 7 9】

〔実施形態 1 2〕

図 2 1 に示す実施形態 1 2 では、制御回路 1 は、第 1 の参照電圧 1 6 及び第 2 の参照電圧 1 7 の 1 又は 2 以上の周期に 1 度だけ第 2 の制御信号 1 5 を第 2 の参照電圧発生回路 2 に出力し、第 2 の参照電圧発生回路 2 は、復元クロック信号 1 3 と第 2 の制御信号 1 5 を入力し、復元クロック信号 1 3 をクロック信号として利用し、第 2 の制御信号 1 5 を位相同期信号として利用する内蔵のフライホイール回路を利用して、第 2 の参照電圧 1 7 を生成する。

【0 0 8 0】

実施形態 1 2 による第 2 の参照電圧発生回路 4 の動作は、図 1 8 を参照して説明した実施形態 9 による第 1 の参照電圧発生回路 2 の動作と同様であるので、重複する説明は省略する。

【0 0 8 1】

〔実施形態 1 3〕

図 2 2 に示す実施形態 1 3 では、制御回路 1 は、第 1 の参照電圧 1 6 及び第 2 の参照電圧 1 7 の 1 又は 2 以上の周期に 1 度だけ第 2 の制御信号 1 5 を第 2 の参照電圧発生回路 2 に出力し、局部発振器 8 は局部クロック信号 1 8 を第 2 の参照電圧発生回路 1 7 に出力し、第 2 の参照電圧発生回路 2 は、局部クロック信号 1 8 と第 2 の制御信号 1 5 を入力し、局部クロック信号 1 8 をクロック信号として利用し、第 2 の制御信号 1 5 を位相同期信号として利用する内蔵のフライホイール

回路を利用して、第 2 の参照電圧 1 7 を生成する。

【 0 0 8 2 】

実施形態 1 3 による第 2 の参照電圧発生回路 4 の動作は、図 1 8 を参照して説明した実施形態 9 による第 1 の参照電圧発生回路 2 の動作と同様であるので、重複する説明は省略する。

【 0 0 8 3 】

[実施形態 1 4]

図 2 3 に示す実施形態 1 4 では、制御回路 1 は、第 1 の参照電圧 1 6 及び第 2 の参照電圧 1 7 の 1 又は 2 以上の周期に 1 度だけ第 2 の制御信号 1 5 を第 2 の参照電圧発生回路 2 に出力し、第 2 の参照電圧発生回路 2 は、復元クロック信号 1 3 B と第 2 の制御信号 1 5 を入力し、復元クロック信号 1 3 B をクロック信号として利用し、第 2 の制御信号 1 5 を位相同期信号として利用する内蔵のフライホイール回路を利用して、第 2 の参照電圧 1 7 を生成する。

【 0 0 8 4 】

実施形態 1 4 による第 2 の参照電圧発生回路 4 の動作は、図 1 8 を参照して説明した実施形態 9 による第 1 の参照電圧発生回路 2 の動作と同様であるので、重複する説明は省略する。

【 0 0 8 5 】

[実施形態 1 5]

実施形態 2 乃至 4、実施形態 9 乃至 1 0 及び実施形態 1 1 乃至 1 4 は、自由に組み合わせることができ、これらの組み合わせにより $3 \times 2 \times 4 = 24$ 通りの実施形態を実現することが可能である。

【 0 0 8 6 】

[実施形態 1 6]

実施形態 1 6 によるデジタル信号伝送方式の構成を図 2 4 に示す。図 2 4 を参照すると、実施形態 1 6 は、図 1 に示す実施形態 1 にデータ信号の伝送のための第 3 の比較器 9 と第 4 の比較器 1 0 を追加したものである。第 3 の比較器 9 は、第 1 の参照電圧 1 6 と原データ信号 2 1 を入力し、両者を比較して、比較結果を伝送データ信号 2 2 として出力する。第 4 の比較器 1 0 は、第 2 の参照電圧 1

7と伝送データ信号22を入力し、両者を比較して、比較結果を復元データ信号23として出力する。

【0087】

図25は、本実施形態における原データ信号21の波形201、伝送データ信号22の波形202、復元データ信号23の波形203、第1の参照電圧16の波形104及び第2の参照電圧17の波形105を示すタイミング図である。図25を参照すると、立ち上がりのタイミングと立ち下りのタイミングが一致している原データ信号21と第1の参照電圧16を基に生成された伝送データ信号22の立ち下りのタイミングと立ち下りのタイミングは一致しなくなるが、伝送データ信号22と第2の参照電圧17を基に生成された復元データ信号23の立ち上がりのタイミングと立ち下りのタイミングは一致するようになる。

【0088】

すなわち、原データ信号21の立ち上がりに対しては時刻T21、T23、T25、T27、T29で伝送データ信号22が立ち上がり、伝送データ信号22の立ち上がりに対しては、時刻T31、T33、T35、T37、T39で復元データ信号23が立ち上がる。一方、原データ信号の立ち下りに対しては、時刻T41、T23、T43、T27、T45で伝送データ信号22が立ち下り、伝送データ信号22の立ち下りに対しては、時刻T31、T33、T35、T37、T39で復元データ信号が立ち下がる。従って、原データ信号21の立ち上がりに対応する復元データ信号23の立ち上がりと原データ信号21の立ち下りに対応する復元データ信号の立ち下りはタイミングが一致する。

【0089】

従って、復元データ信号23は、原データ信号21と比較して、位相は遅れるが、波形は一致し、復元データ信号23からは、伝送データ信号22におけるジッタが除かれている。

【0090】

なお、実施形態16に実施形態2乃至15を適用することが可能であるのはいうまでもない。

【0091】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、第 1 の比較器に原クロック信号と周期的に変化する第 1 の参照電圧を入力することにより、クロック信号の立ち上がりおよび立ち下がり時刻に応じて伝送クロック信号の周波数を周期的に変化させることができ、伝送クロック信号の伝送時に生じる電磁放射雑音を低減することができるという効果が奏される。データ信号についても同様である。

【0092】

また、伝送クロック信号送信元での制御信号の同期情報をクロック信号受信回路に伝送し、その同期情報を基に受信側での第 2 の参照電圧を周期的に変化させることによって、周波数が周期的に変化している伝送クロック信号を単一周波数の復元クロック信号に戻すことができる効果が奏される。データ信号についても同様である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態 1 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の実施形態 1 によるクロック信号伝送方式の動作を示すタイミング図である。

【図 3】

本発明の実施形態 1 による制御回路 1 の動作を示すフローチャートである。

【図 4】

本発明の実施形態 1 による第 1 の参照信号発生回路 2 の動作を示すフローチャートである。

【図 5】

本発明の実施形態 1 による第 2 の参照信号発生回路 4 の動作を示すフローチャートである。

【図 6】

本発明の実施形態 1 による第 1 の比較器 3 の動作を示すフローチャートである。

【図 7】

本発明の実施形態 1 による第 2 の比較器 5 の動作を示すフローチャートである。

【図 8】

本発明の実施形態 2 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 9】

本発明の実施形態 2 による制御回路 1 が内蔵する変化検出信号発生回路の一例をしめす回路図である。

【図 1 0】

本発明の実施形態 2 による制御回路 1 の動作を示すフローチャートである。

【図 1 1】

本発明の実施形態 3 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 1 2】

本発明の実施形態 4 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 1 3】

本発明の実施形態 5 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 1 4】

本発明の実施形態 6 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 1 5】

本発明の実施形態 7 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 1 6】

本発明の実施形態 8 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

る。

【図 1 7】

本発明の実施形態 9 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 1 8】

本発明の実施形態 9 による第 1 の参照電圧発生回路 2 の動作を示すフローチャートである。

【図 1 9】

本発明の実施形態 1 0 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 2 0】

本発明の実施形態 1 1 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 2 1】

本発明の実施形態 1 2 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 2 2】

本発明の実施形態 1 3 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 2 3】

本発明の実施形態 1 4 によるクロック信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 2 4】

本発明の実施形態 1 6 によるデジタル信号伝送方式の構成を示すブロック図である。

【図 2 5】

本発明の実施形態 1 6 によるデジタル信号伝送方式のタイミングを示すタイミング図である。

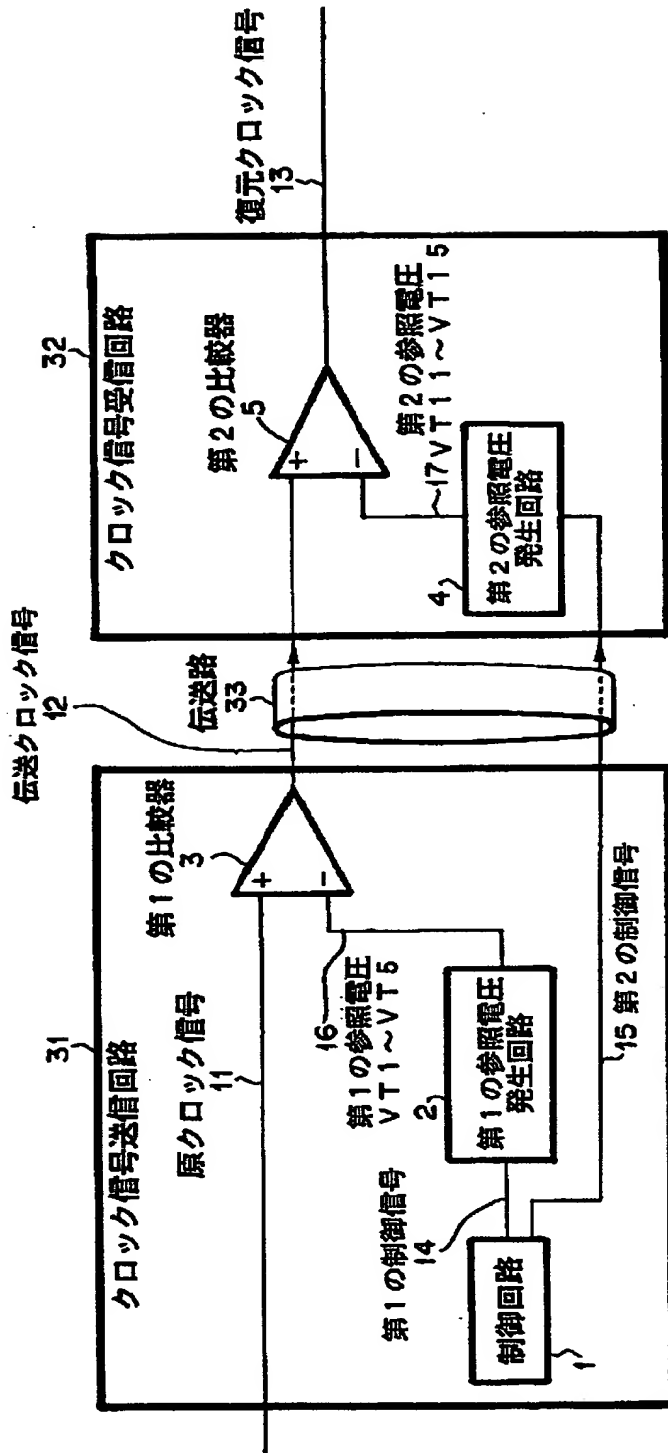
【符号の説明】

- 1 制御回路
- 2 第 1 の参照電圧発生回路
- 3 第 1 の比較器
- 4 第 2 の参照電圧発生回路
- 5 第 2 の比較器
- 6 PLL
- 7 位相補償回路
- 8 局部発振器
- 9 第 3 の参照電圧発生器
- 1 0 第 4 の参照電圧発生器
- 1 1 原クロック信号
- 1 2 伝送クロック信号
- 1 3 復元クロック信号
- 3 1 クロック信号送信回路
- 3 2 クロック信号受信回路
- 3 3 伝送路

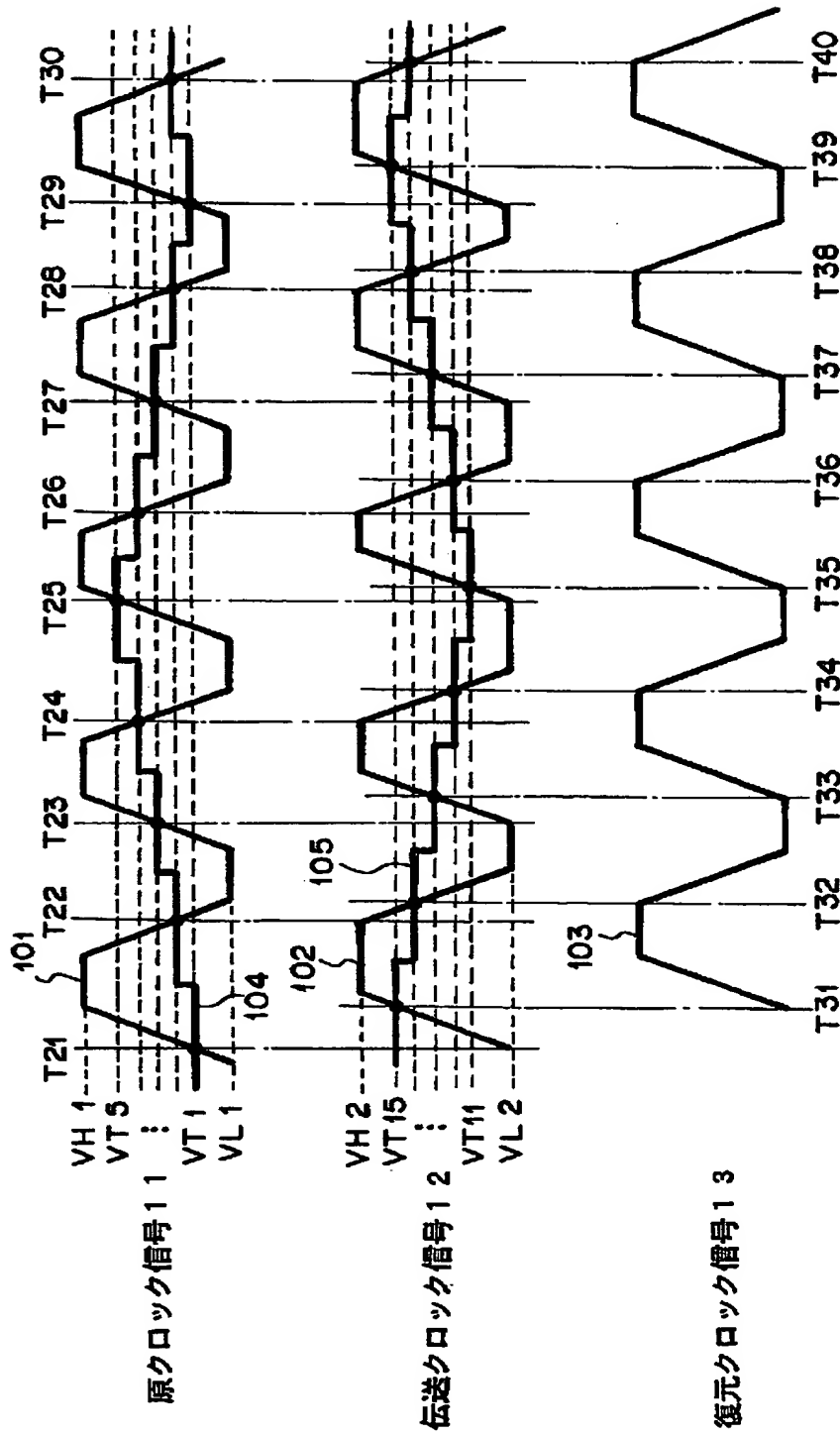
【書類名】

図面

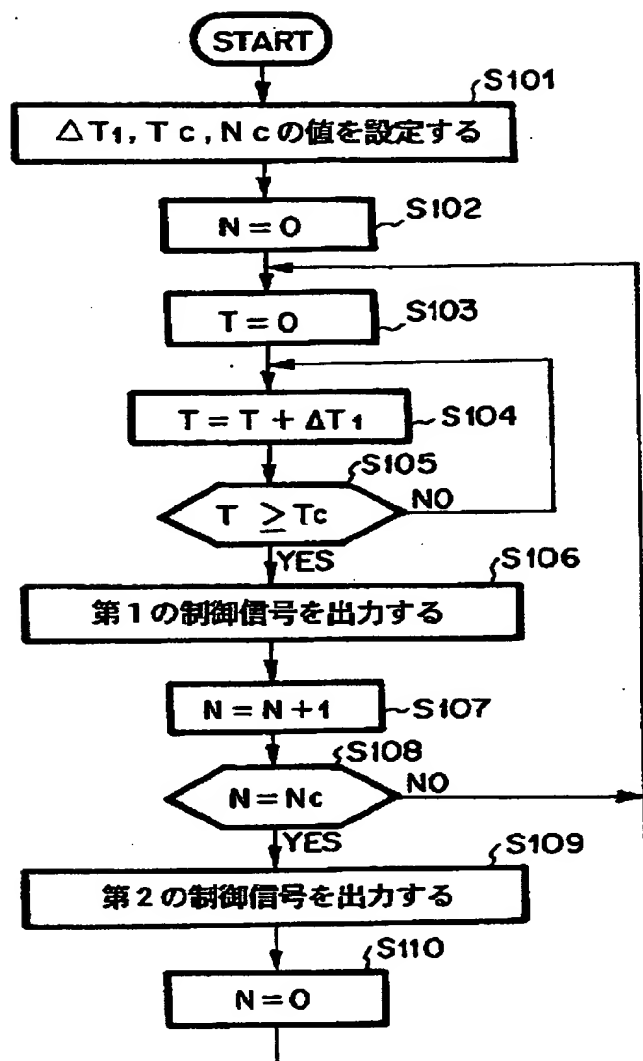
【図 1】



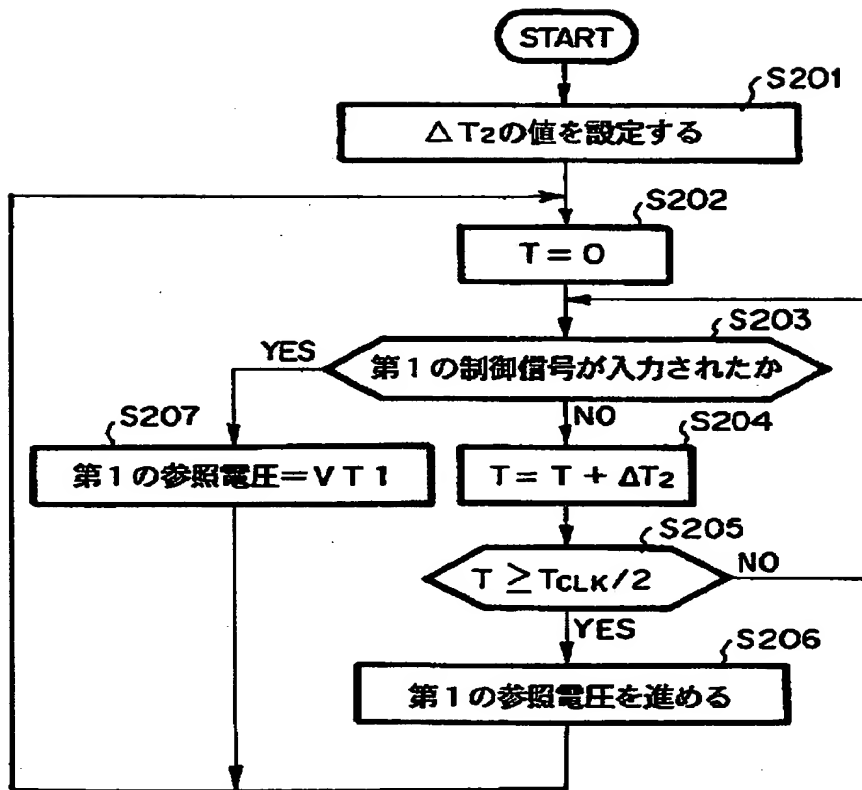
【図 2】



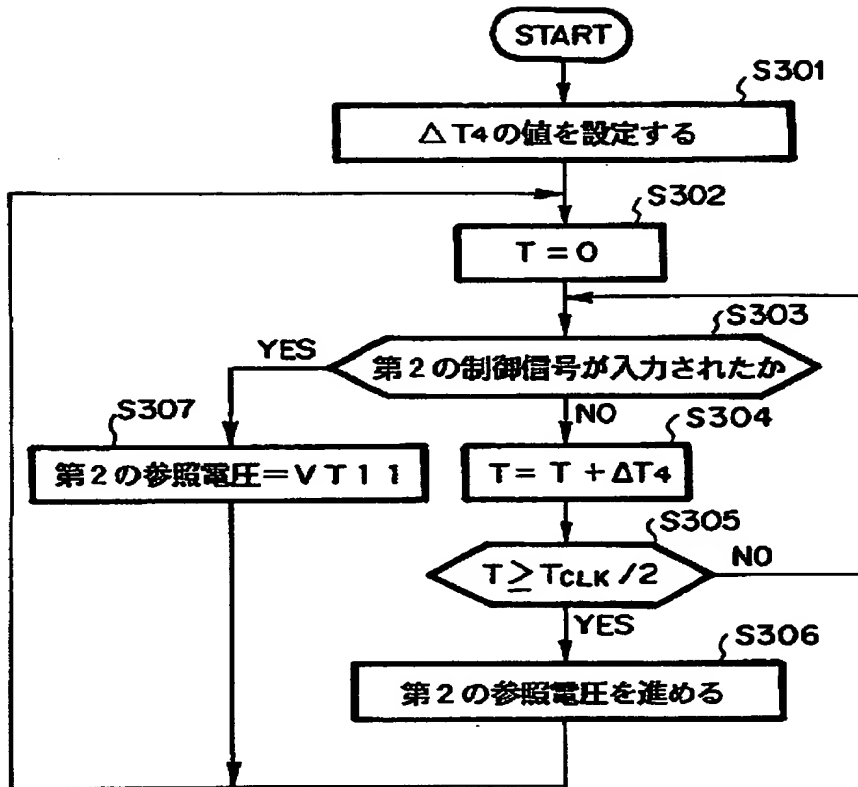
【図 3】



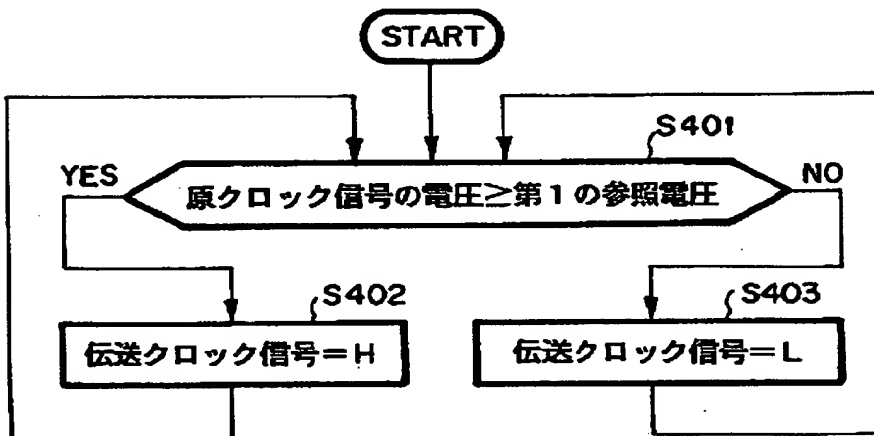
【図 4】



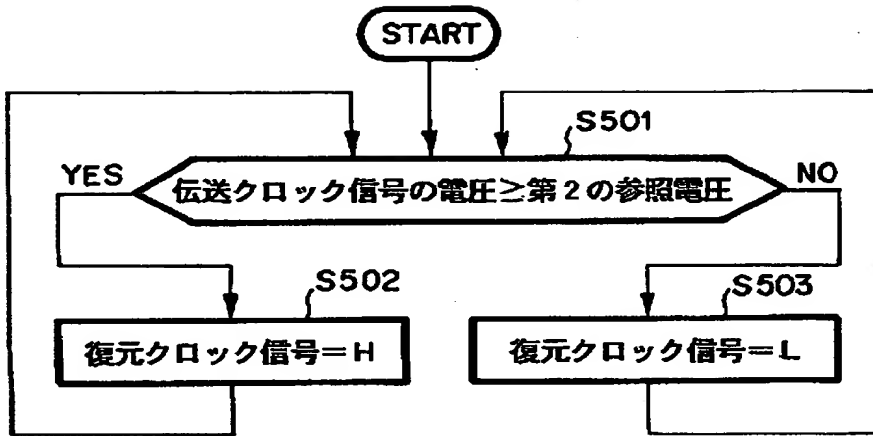
【図 5】



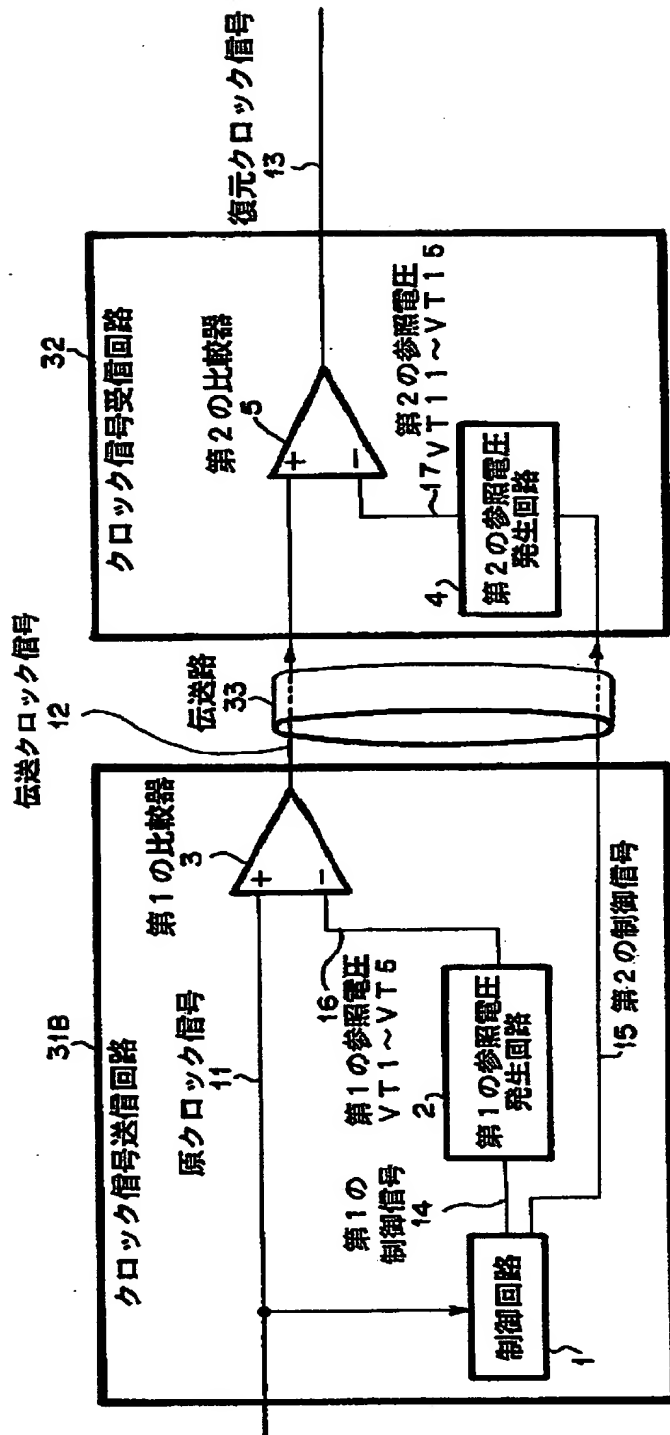
【図 6】



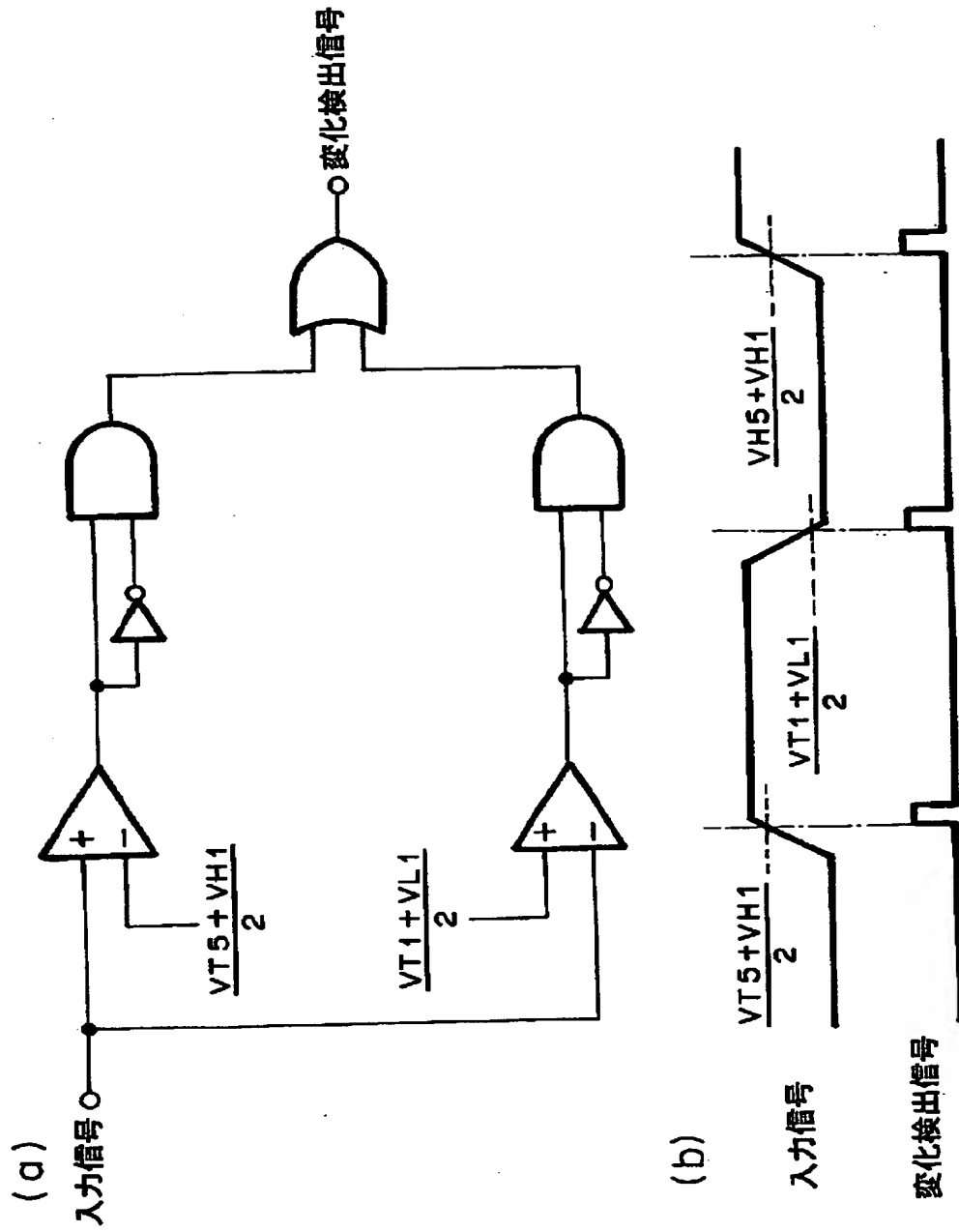
【図 7】



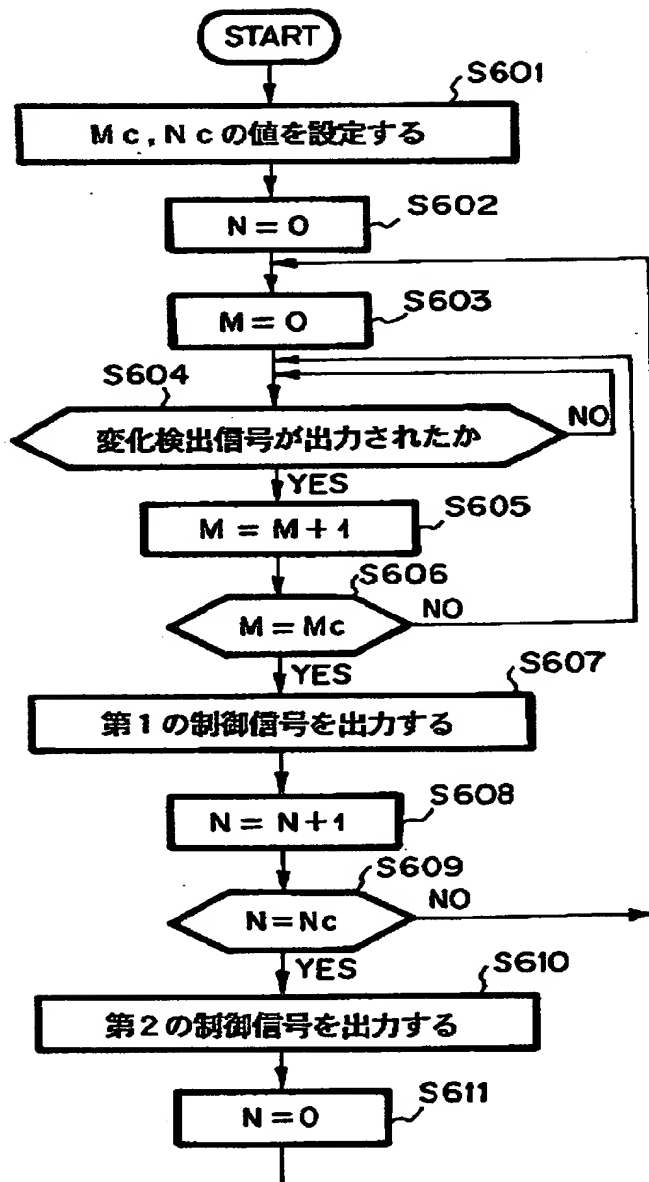
【図 8】



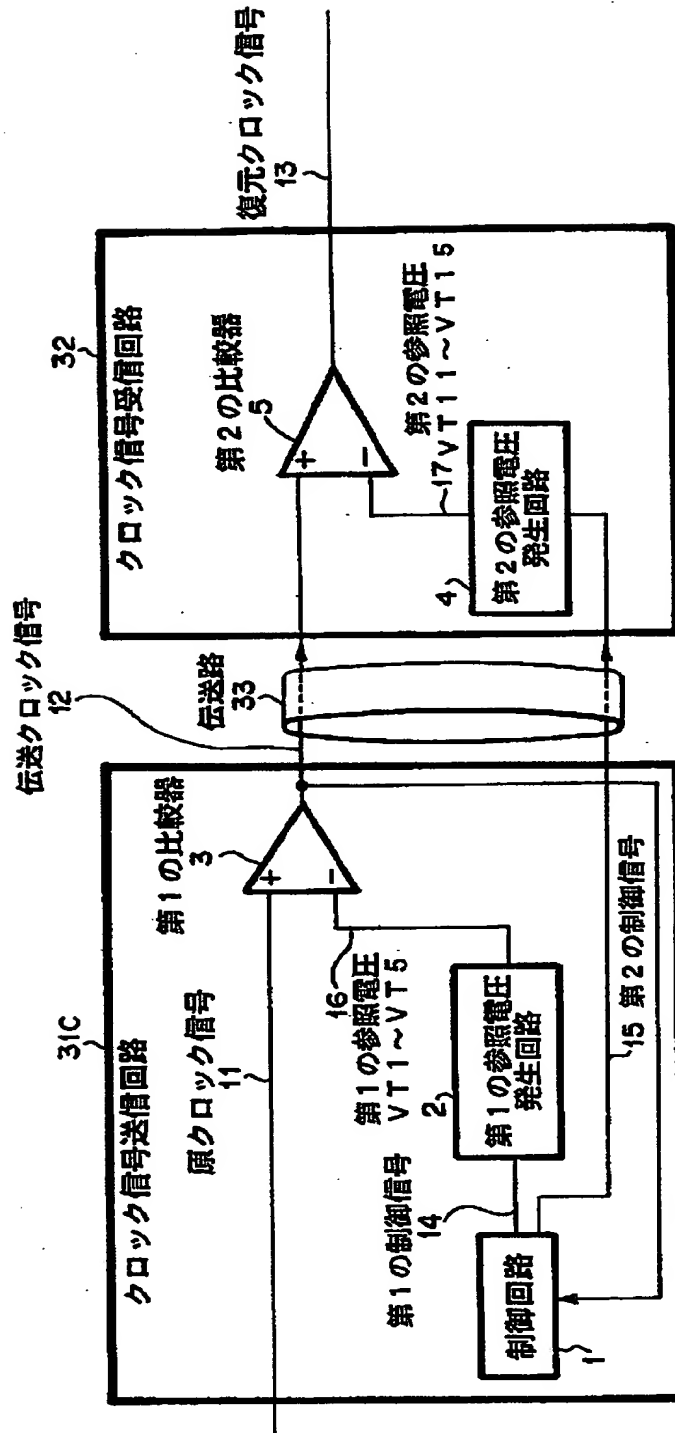
【图 9】



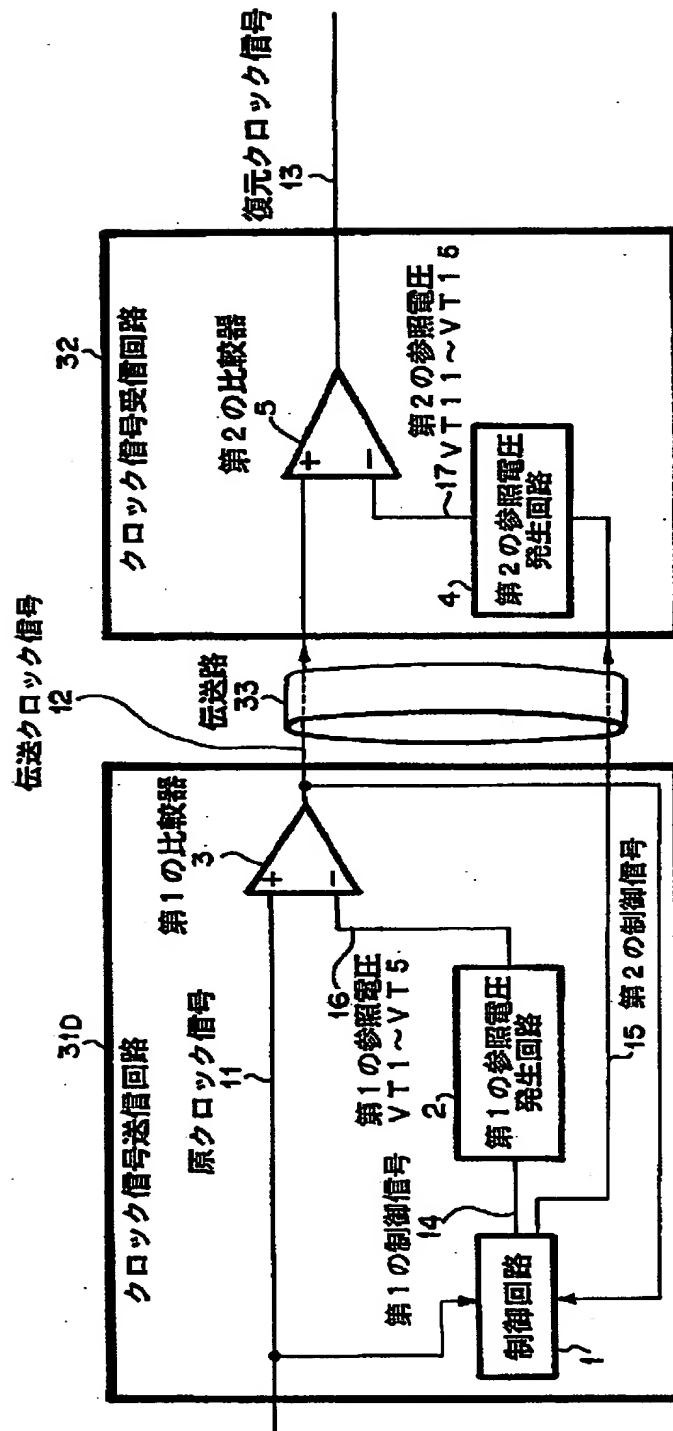
【図 1 0】



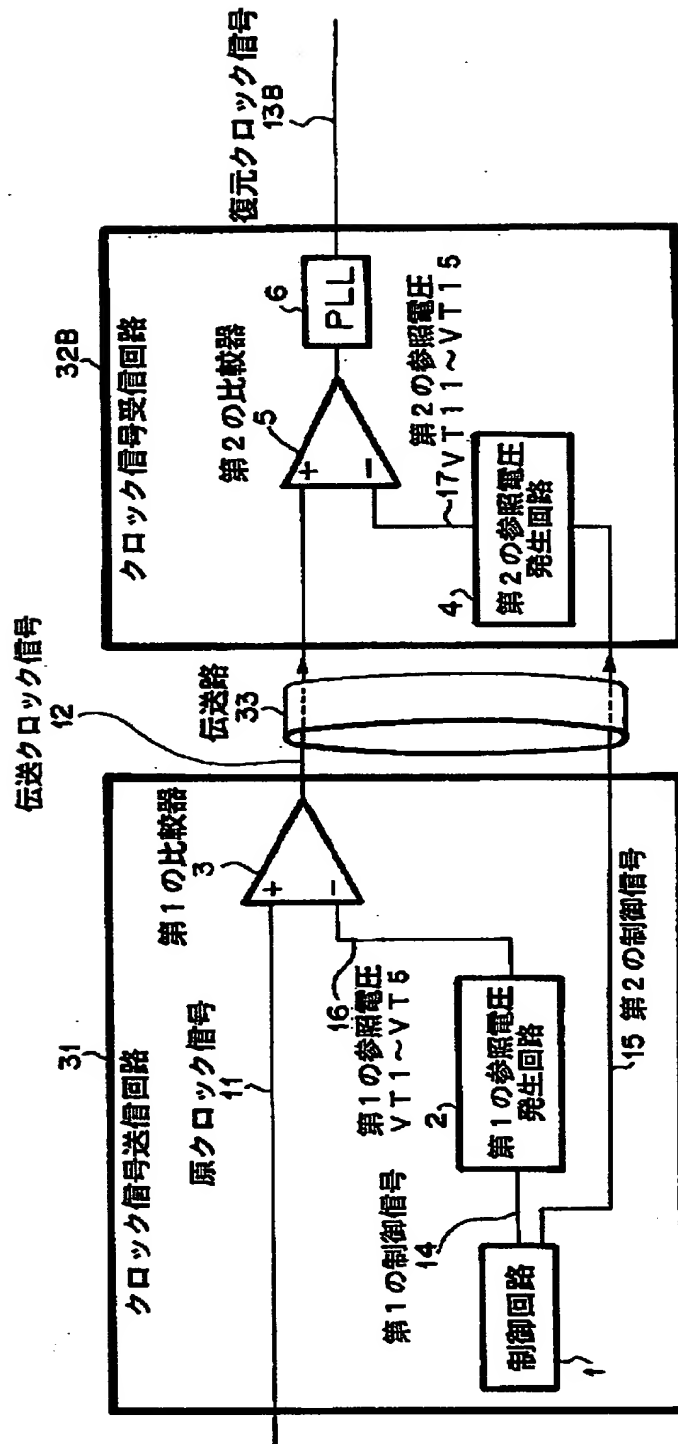
【図 1 1】



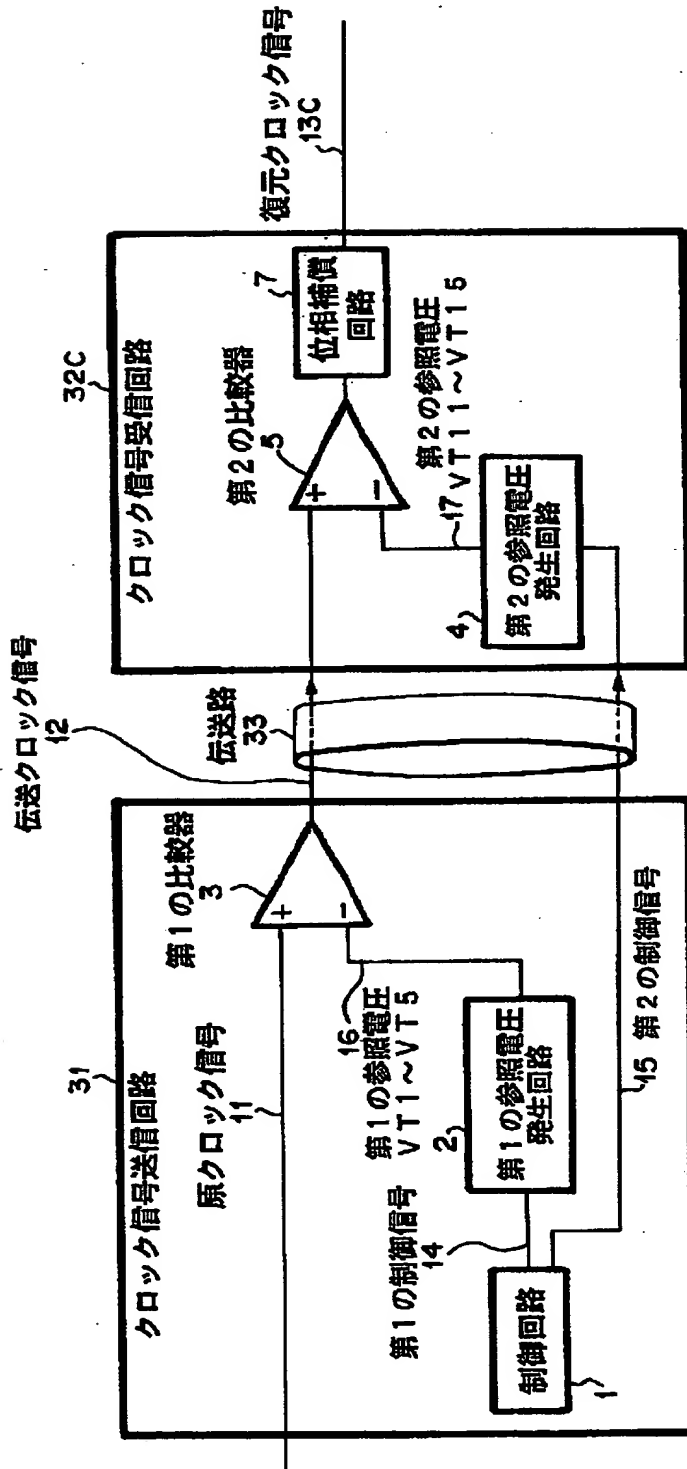
【図 1 2】



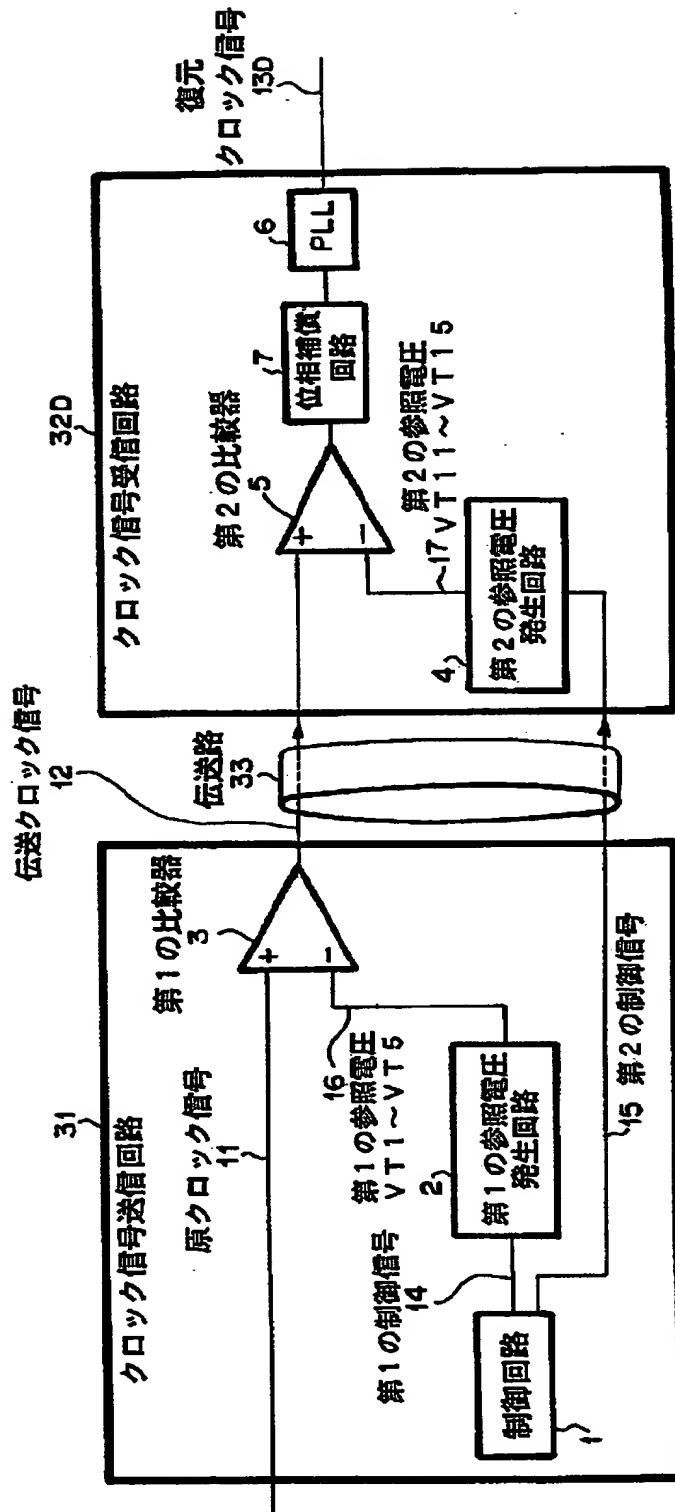
【図 1 3】



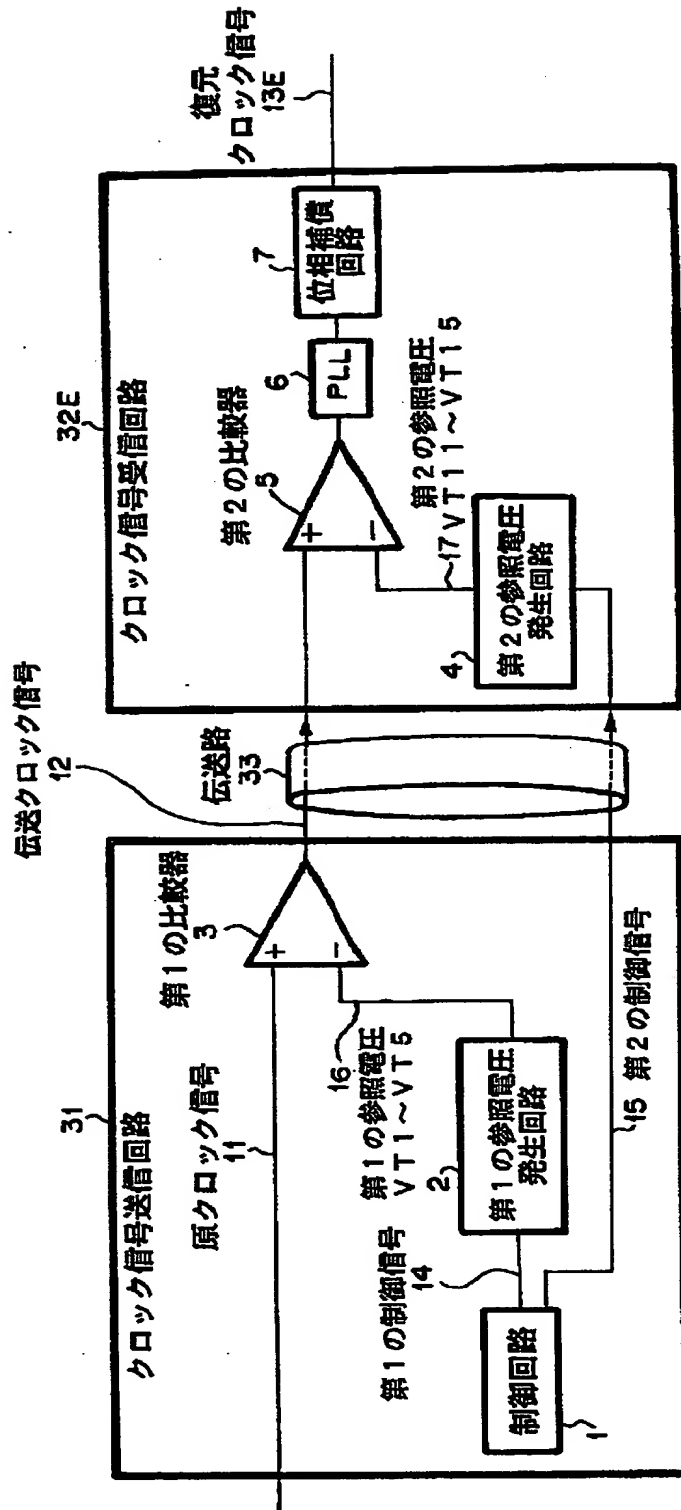
【 図 1 4 】



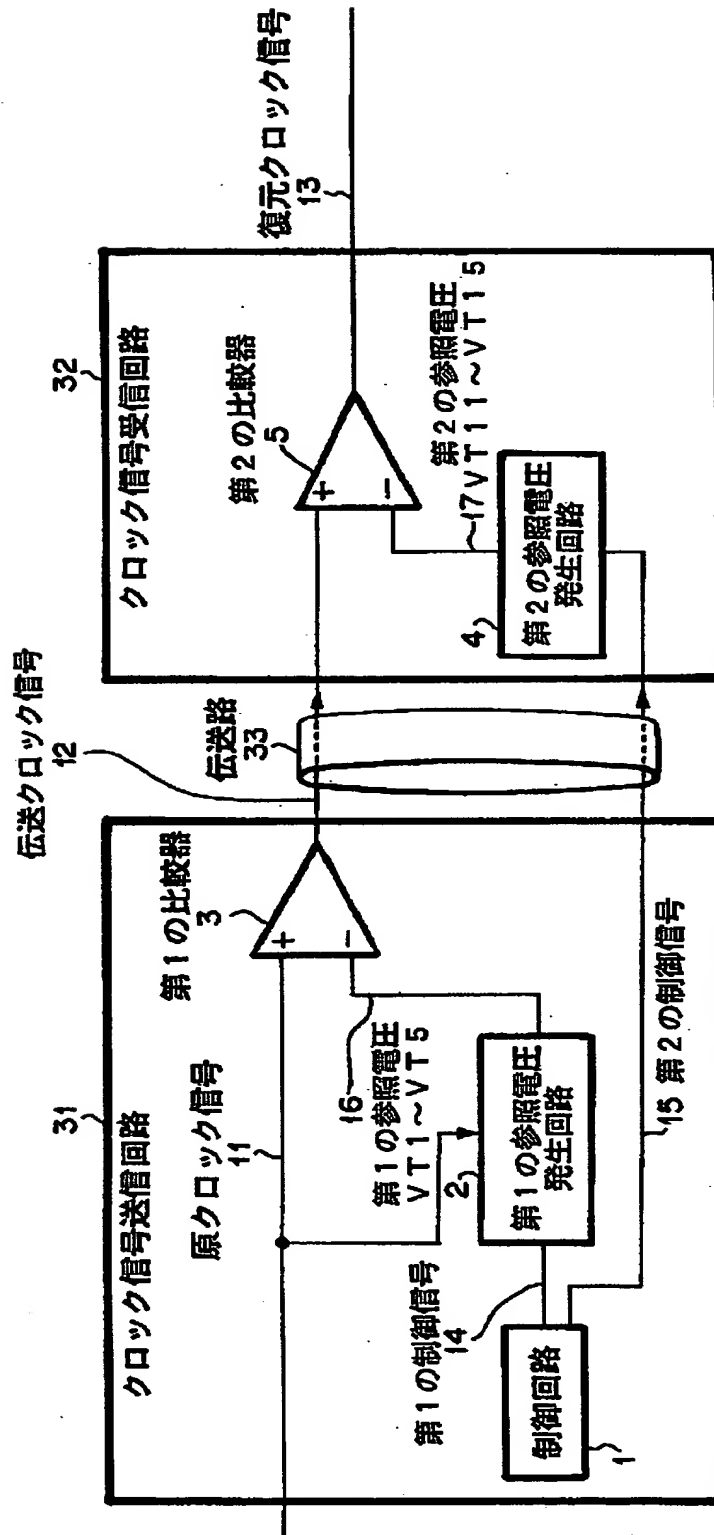
【図 1 5】



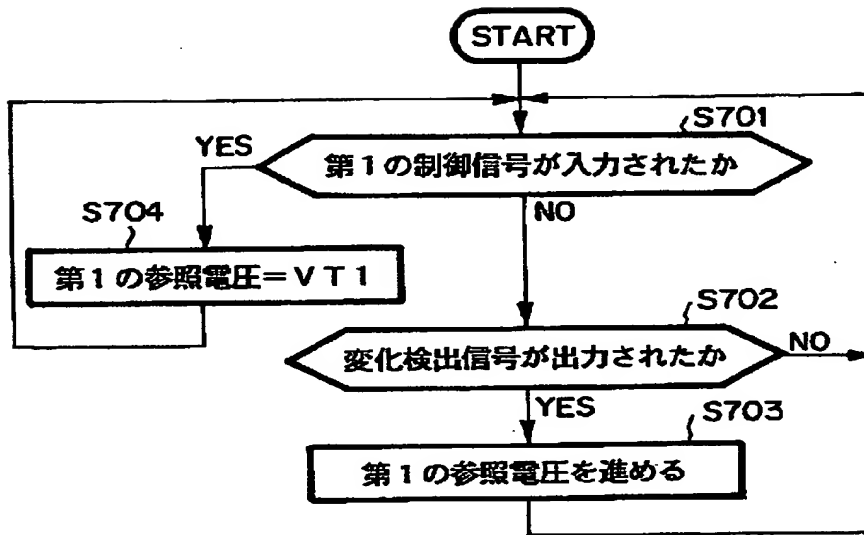
【図 1 6】



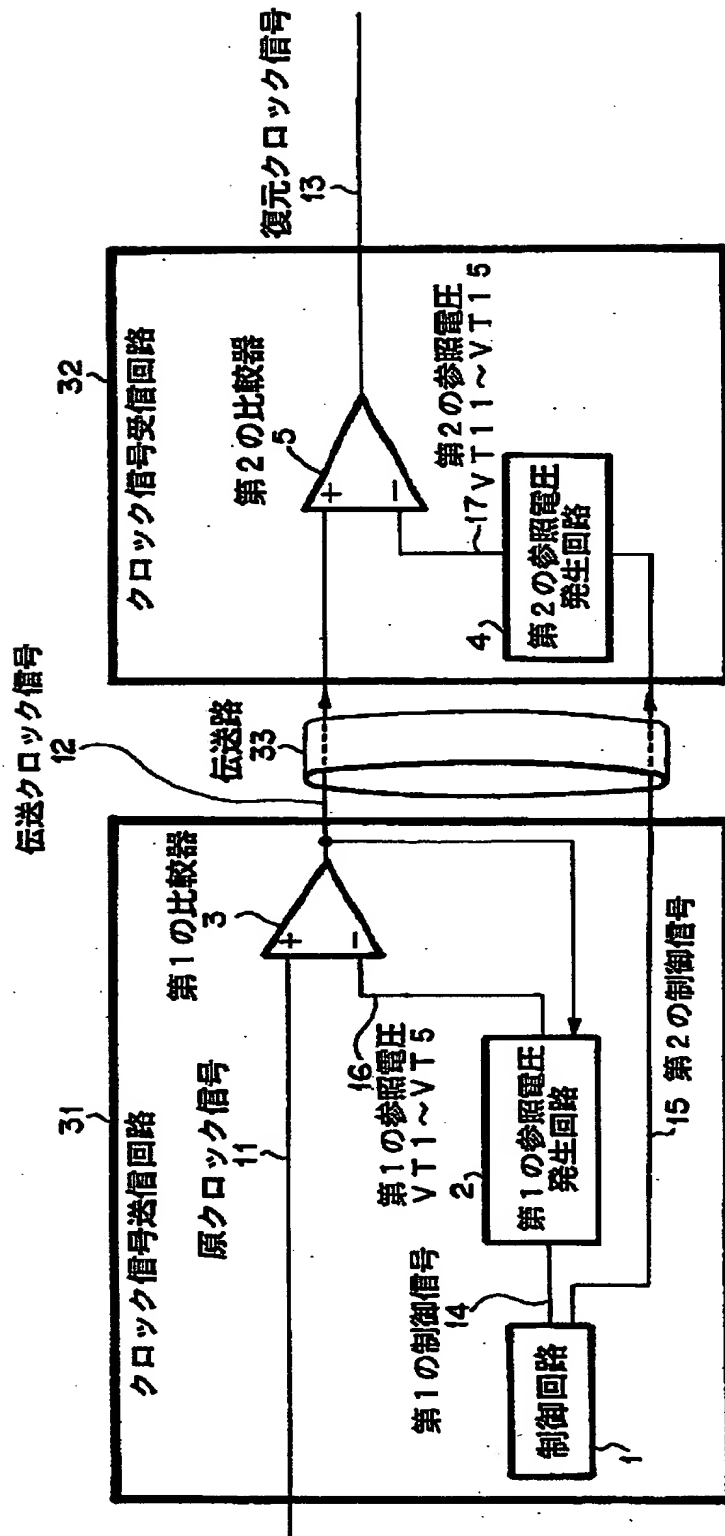
【図 1 7】



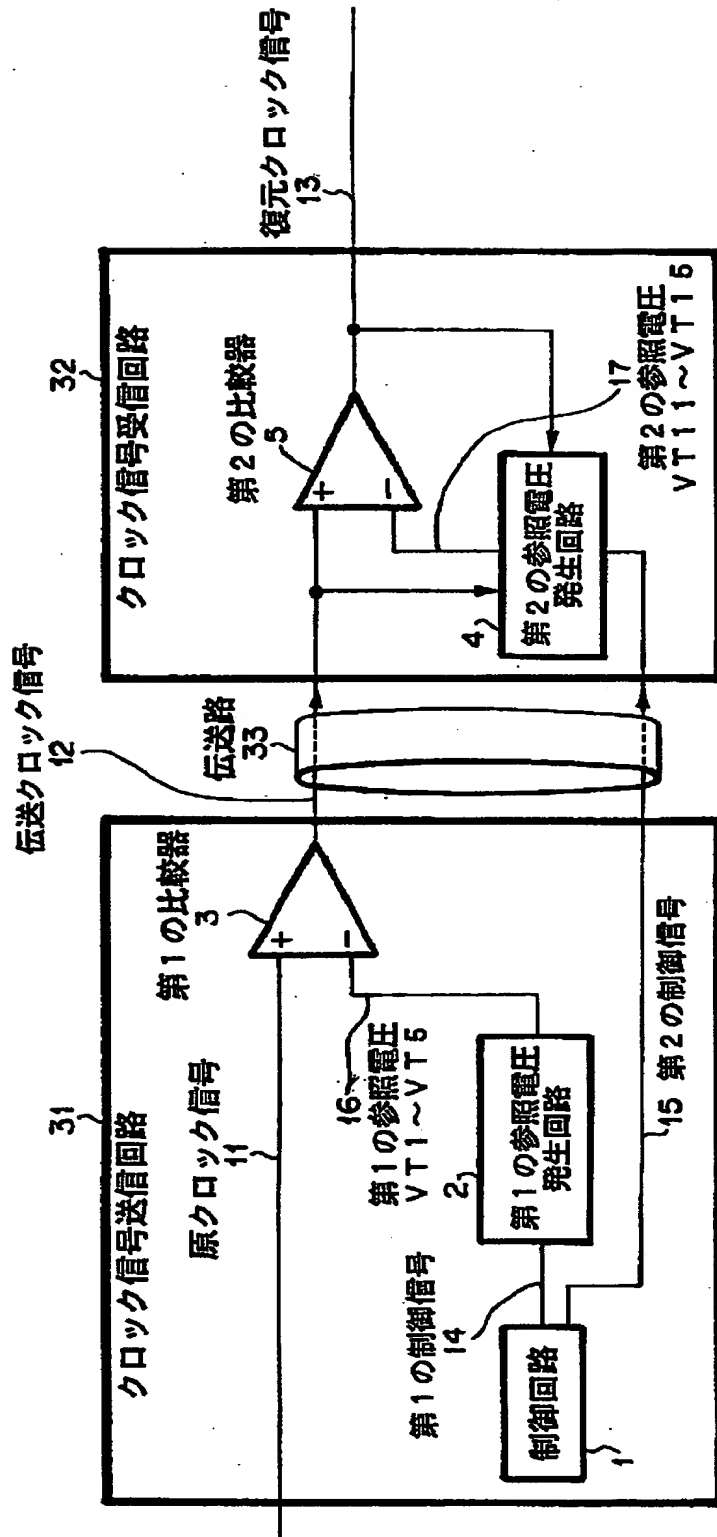
【図 1 8】



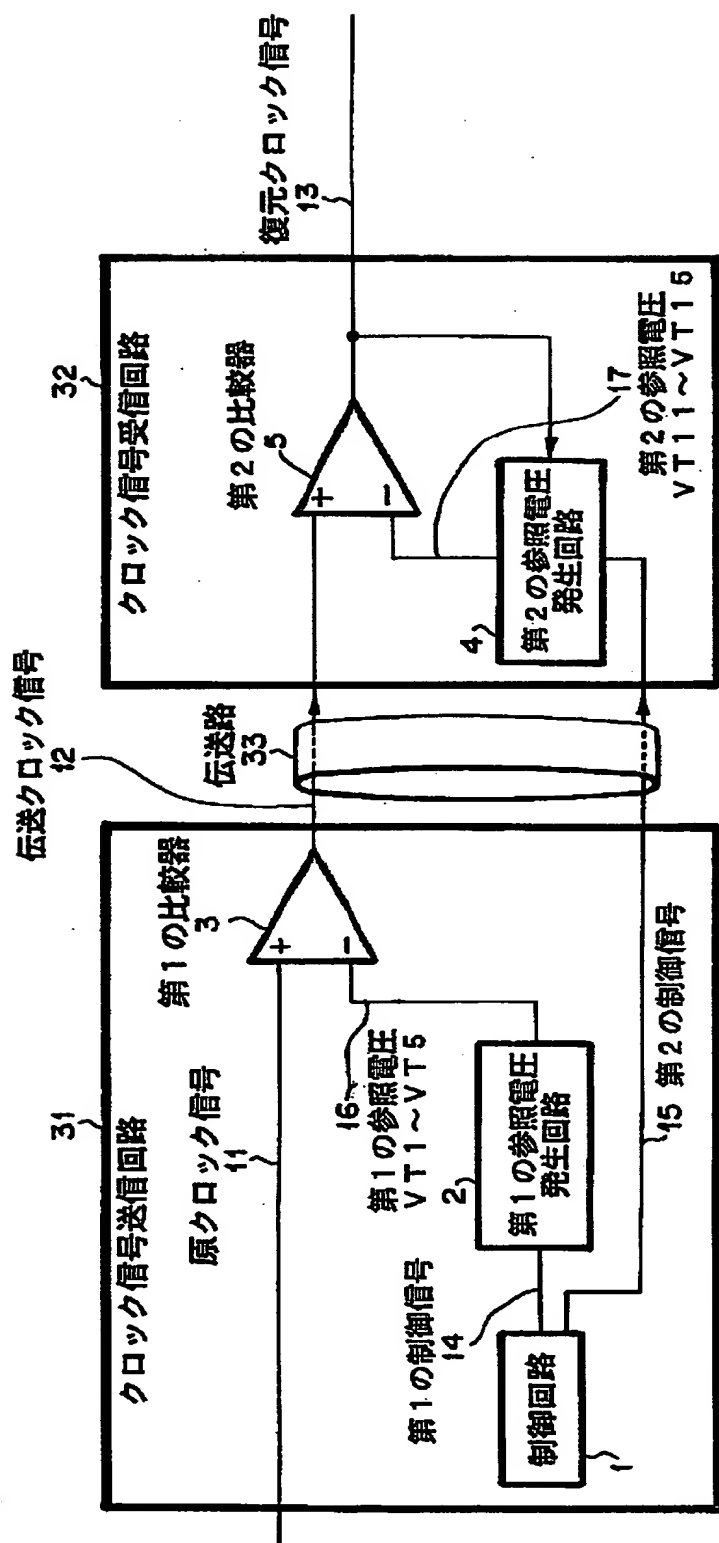
【図 1 9】



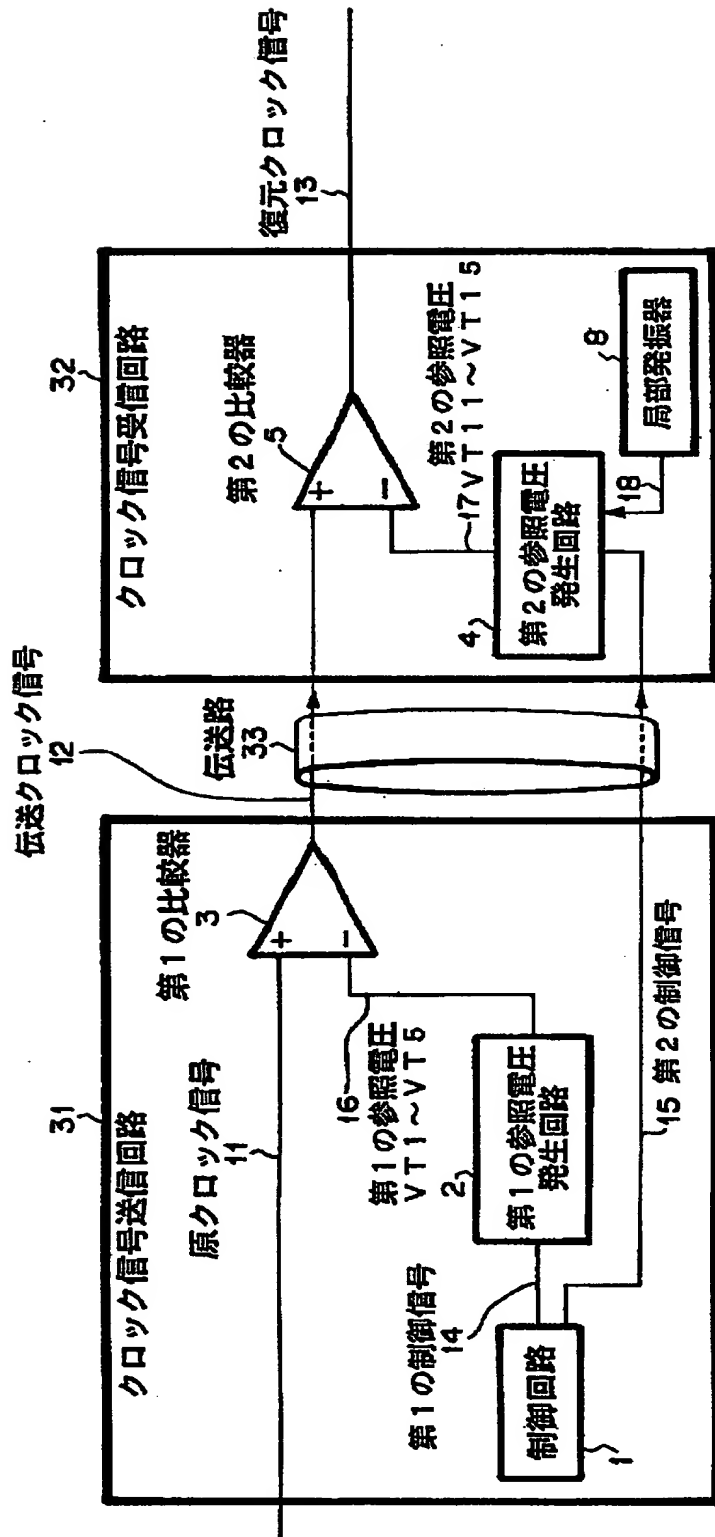
【図 2 0】



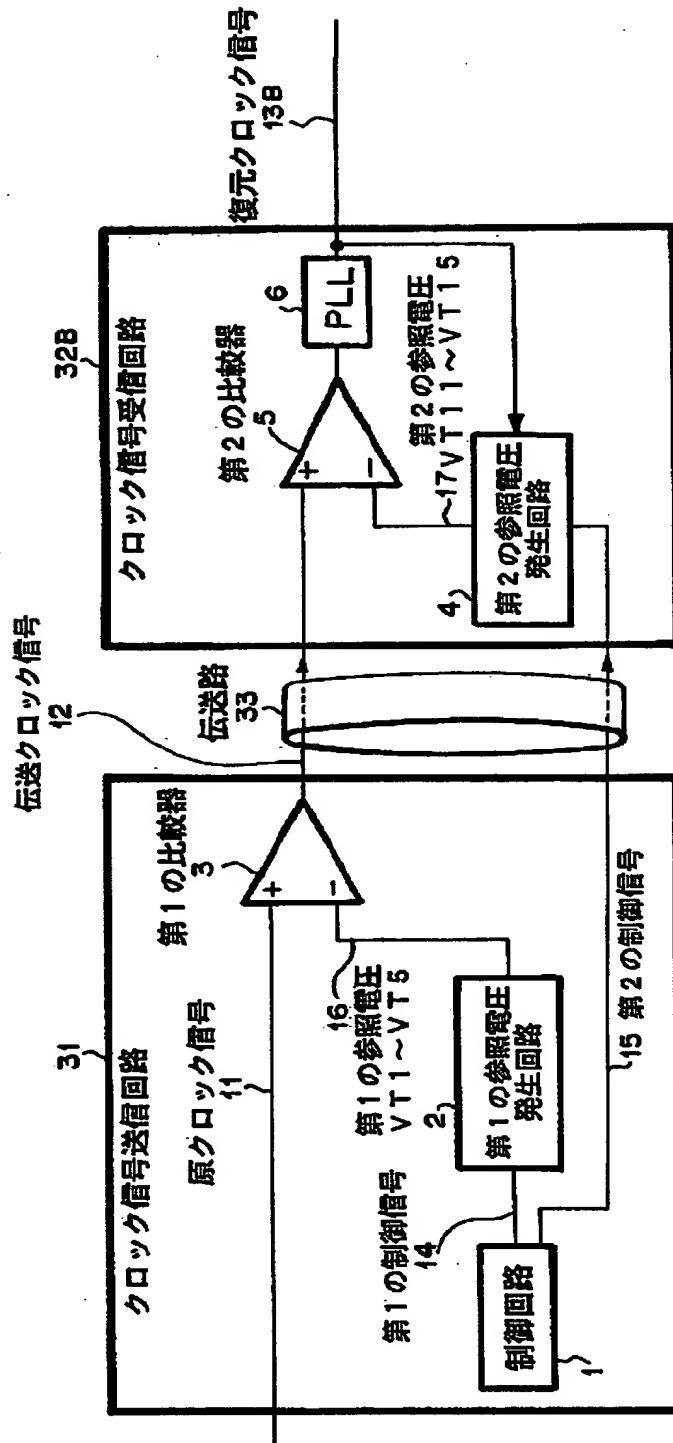
【図 2 1】



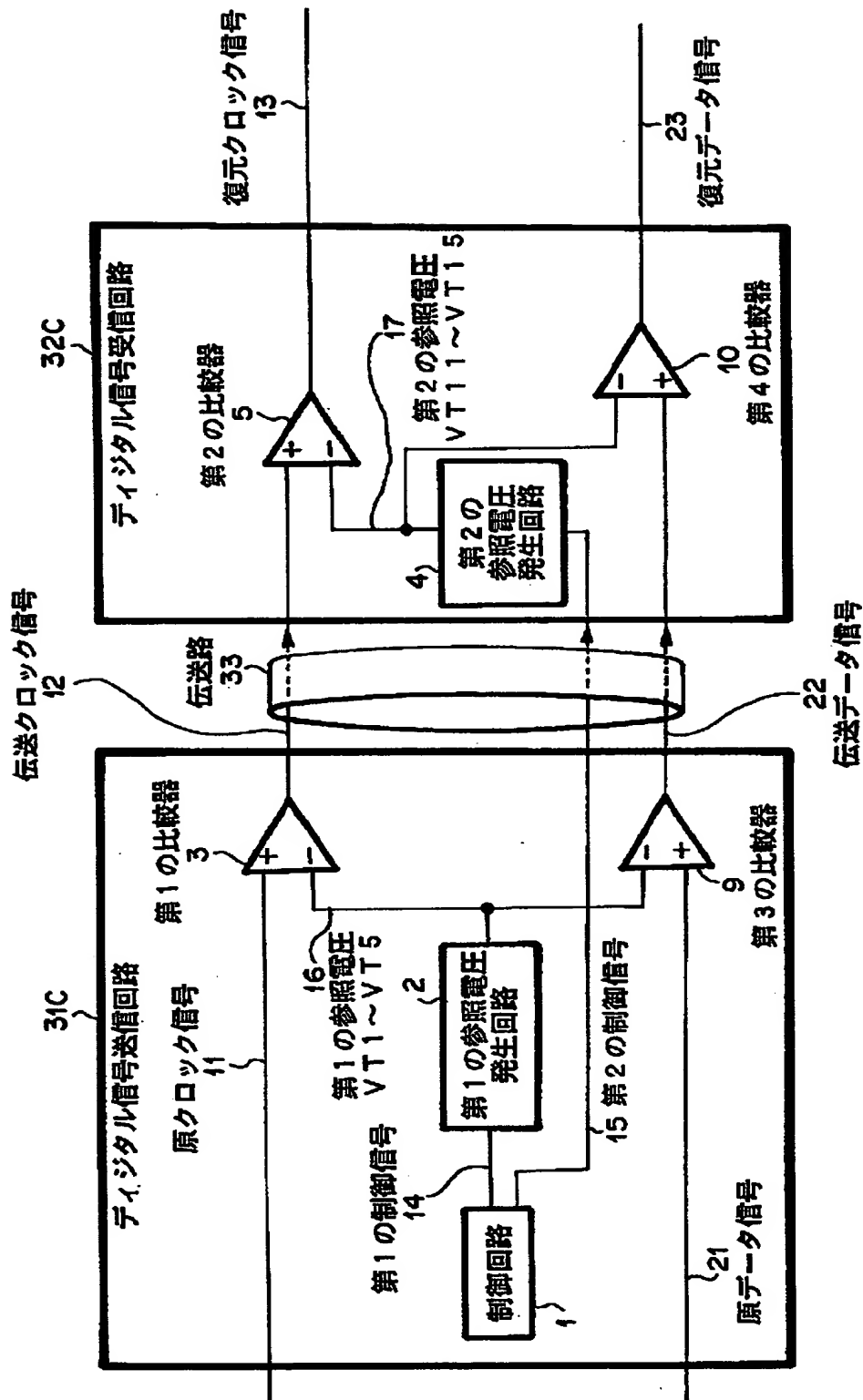
【図 2 2】



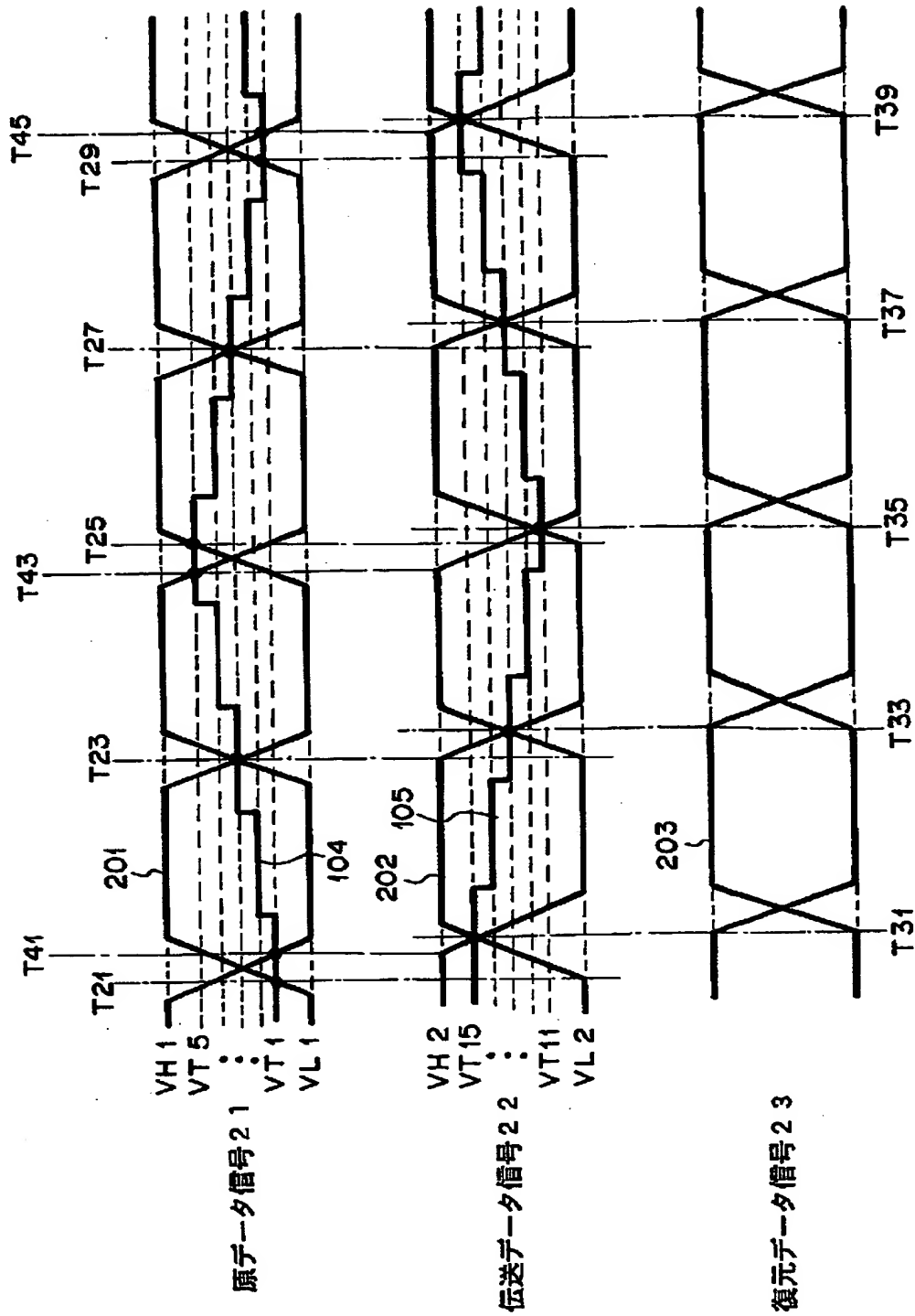
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より簡易な回路で伝送路を通る伝送デジタル信号から射出される電磁放射雑音を低減することを可能とするデジタル信号伝送方式を提供する。

【解決手段】 第 1 の制御信号及び第 1 の制御信号の同期情報を有する第 2 の制御信号を生成する制御回路と、第 1 の制御信号を基に時間的に変化する第 1 の参照電圧を生成する第 1 の参照電圧発生回路と、第 2 の制御信号を基に時間的に変化する第 2 の参照電圧を生成する第 2 の参照電圧発生回路と、原クロック信号と第 1 の参照電圧とを比較して伝送クロック信号を生成する第 1 の比較器と、伝送クロック信号と第 2 の参照電圧とを比較して復元クロック信号を生成する第 2 の比較器と、を備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

| | |
|----------|---------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月29日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都港区芝五丁目7番1号 |
| 氏 名 | 日本電気株式会社 |